

IBRARIES
06939 5











Journal

für

Chemie und Physik

in Verbindung

mit

mehreren Gelehrten

herausgegeben

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel,*

außerordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

LIX. Band.

Mit fünf Kupfertafeln.

Halle,

bei Anton und Gelbcke.

1830.

Jahrbuch

der

Chemie und Physik

XXIX. Band.

Mit fünf Kupfertafeln.

Unter besonderer Mitwirkung

der

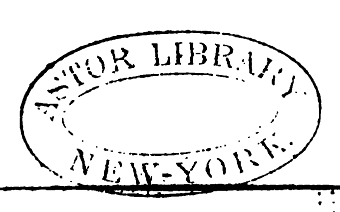
HH. Brandes, Erdmann, Fechner, Heeren, Horner, Kämtz, Keferstein, Kühn, Landgrebe, Marx, Ohm, Reichenbach, Schübler, Schweigger, Unverdorben, Wach und Wehrle

herausgegeben

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel*,

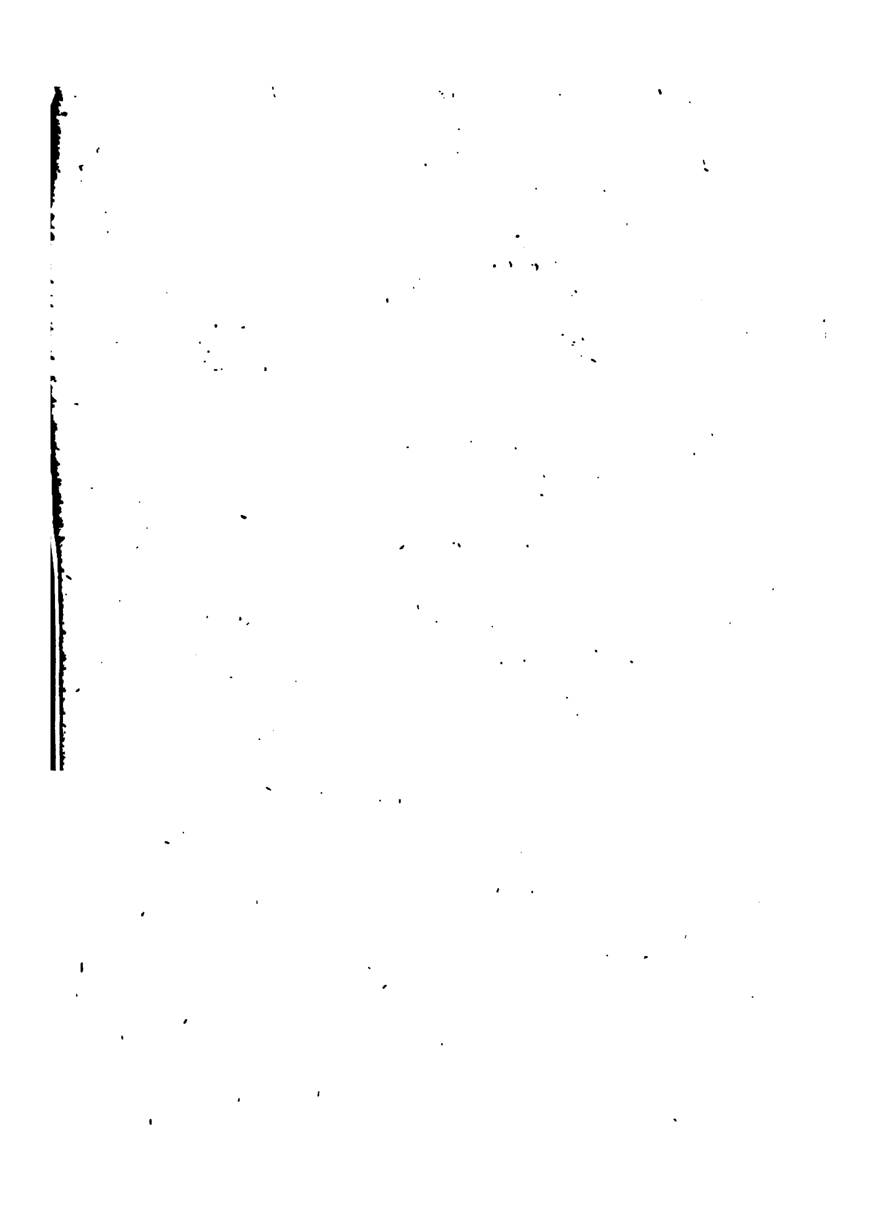
aufserordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.



Halle,

bei Anton und Gelbcke.

1830.



Jahrbuch

der

Chemie und Physik

für

1830.

Herausgegeben

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel*,
ausserordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

Band II.

Mit fünf Kupfertafeln.

Halle,
bei Anton und Gelbcke.

Inhaltsanzeige.

Erstes Heft.

Zur organischen Chemie S. 313—358.

Vermischte Notizen S. 358—374.

Verbesserungen.

1830. B. I. S. 409. Z. 16 v. o. statt „Stunden" lies **Stunde**.
„ „ „ 427 „ 11 v. o. st. „nicht nur" l. **nicht nur nicht**.
„ „ II. „ 262 „ 2 v. u. st. „Gufs-Eisen-Drähte" l. **Hufeisen- (d. h. hufeisenförmig gebogene) Drähte**.
„ „ „ „ 260 „ 13 v. o. st. „löslich ist" l. **nicht löslich ist**.
„ „ „ „ 373 Columnentit. st. „Schwefelsäure" l. **Schwefelblausäure**.
„ „ „ „ 442 Z. 2 v. u. ist noch „körnig" hinzuzufügen: **In gröfseren Massen erscheint der Bruch aber, nach ruhigem Erkalten, glänzend, blätterig.**

Zur Meteorologie und physischen Geographie.

1. *Untersuchungen über den Einfluſs des Mondes auf den Stand des Barometers,*

mitgetheilt von

L. F. Kämtz.

Mehrere Geometer haben sich damit beschäftigt den Einfluſs des Mondes auf die Atmosphäre nachzuweisen, aber ihre Arbeiten, besonders diejenigen, deren Zweck es war, die Gröſse dieser Einwirkung zu fixiren, haben zu keinem sehr genügenden Resultate geführt. *Daniel Bernoulli* scheint der erste zu seyn, welcher sich mit dieser Untersuchung beschäftigte. In seiner von der Pariser Akademie im Jahre 1740 gekrönten Abhandlung über Ebbe und Fluth des Meeres findet er, daſs vermöge der Anziehung der Sonne die Barometerhöhe an den Orten, wo die Sonne im Zenith steht, etwa 20 Linien gröſser seyn würde, als da, wo sie sich im Horizonte befindet*); nach dem Verhältnisse $\frac{5}{2}$, welches dieser Geometer zwischen den anziehenden Kräften von Sonne und Mond angiebt, würde für die Einwirkung des letzteren also die Gröſse von 50 Linien erhalten. Er sucht durch verschiedene Betrachtungen die ungeheure Differenz zwischen den

*) *Newton principia mathematica phil. nat.* von *Jacquier* und *le Seur T. III. S.* 164.

beobachteten und berechneten Werthen zu entfernen, aber seine Behauptungen hat Niemand angenommen. *Dalembert* hat in seinen Untersuchungen über die allgemeine Theorie der Winde die Folgerungen von *Daniel Bernoulli* vollständig widerlegt; er untersucht die Frage unter verschiedenen Gesichtspuncten und findet endlich, daſs die durch Anziehung der Sonne und des Mondes bewirkte Aenderung des Barometers etwa 3 Linien betragen muſs*), eine Gröſse welche noch viel zu groſs ist. Der Pater *Paul Frisi* reducirt in seiner Abhandlung über die allgemeine Schwere die Wirkung, welche die Sonne und der Mond zugleich auf das Barometer äuſsern, auf $\frac{1}{120}$ Linie**); aber in der zweiten Ausgabe dieses Werkes, welche unter dem Titel Cosmographie erschien, findet er durch neue Berechnungen für die Wirkung der Sonne $\frac{1}{108}$ Linie, für die des Mondes $\frac{1}{48}$ Linie***); der Pater *Fontana* findet durch eine ähnliche Rechnung $\frac{1}{44}$ Linie†). *Toaldo*, welcher sich ebenfalls bemühte die Theorie von *Frisi* zu verbessern, indem er auf die Trägheit und Elasticität der Luft Rücksicht nahm, behauptet, daſs der Unterschied zwischen den Extremen $\frac{1}{16}$ Linie betrage††).

Ohne hier noch eine gröſsere Anzahl von Untersuchungen zu erwähnen, werde hier nur noch darauf

---

*) *Dalembert, Recherches sur la cause générale des vents.* Paris 1747 S. 98.

**) *Pauli Frisii de gravitate universali libri tres.* Mediolani 1768 lib. II. c. 8

***) *Frisii Cosmographiae physicae et mathematicae pars prior et altera* Mediolani 1774 u. 1775.

†) *Atti dell' Academia di Siena* T. 5.

††) *Nouveaux Mém. de l'Acad. de Berlin pour* 1778.

aufmerksam gemacht, daſs jene älteren Arbeiten deſshalb unbrauchbar sind, weil die zum Grunde gelegten Barometerstände nicht corrigirt und die Instrumente überhaupt sehr unvollkommen waren.

In neueren Zeiten hat sich besonders *Laplace* mit dieser Untersuchung beschäftigt. In seiner letzten Arbeit über diesen Gegenstand*) wandte er seine Theorie der Ebbe und Fluth auf achtjährige Beobachtungen an, welche auf der Pariser Sternwarte um 9h. Morgens, Mittags und 3h. Abends angestellt waren. Er folgert daraus, daſs der Mond das Barometer um nicht mehr als $\frac{1}{5}$ Millimeter ändern kann und er fügt hinzu, daſs nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung wenigstens 40000 Beobachtungen erforderlich seyen, um zu entscheiden, ob diese Gröſse zufällig sey oder nicht. Diese Arbeit hat in der Folge *A. Bouvard* weiter verfolgt, indem er die Beobachtungen zu Paris vom 1. Januar 1815 bis zum 31. December 1826 zum Grunde legte. Er theilt seine Untersuchungen in einer Abhandlung über das Klima von Paris mit**) und der erste der beiden folgenden Aufsätze enthält die Resultate dieser Arbeit.

Um dieselbe Zeit beschäftigte sich *Flaugergues*, aus dessen Abhandlung auch die obigen historischen Notizen entnommen sind, mit demselben Gegenstande. Er gab zuerst im Jahre 1827 die Resultate 19 jähriger Beobachtungen zu Viviers***); ein Jahr später gab er einige Nachträge zu dieser Abhandlung, wobei er

*) *Connaiſsance des Tems* pour 1826 S. 318.

**) *Mémoires de l'Academie royale des Sciences* T. VII. S. 287.

***) *Bibliothèque universelle* XXXVI, 264.

sich auf 20 jährige Beobachtungen stützte*). Die zweite der beiden folgenden Abhandlungen enthält eine Bearbeitung der Aufsätze von *Flaugergues*. Die Resultate zu denen *Flaugergues* und *Bouvard* gelangt sind, weichen freilich sehr von einander ab, sie zeigen aber zugleich wie wünschenswerth es ist, daſs endlich auf den Sternwarten regelmäſsig Beobachtungen angestellt werden, da es gewiſs selten ist, daſs Privatleute in derselben Wohnung eine lange Reihe von Jahren Messungen anstellen können.

I. *Ueber den Einfluſs des Mondes auf das Barometer,*

von

Bouvard.

Laplace hat in der *Mécanique céleste* T. V. S. 237 und in dem Anhange der *Connaiſsance des temps* für 1826 folgenden aus seiner Theorie der Ebbe und Fluth hergeleiteten Ausdruck gegeben, um den Einflnſs des Mondes auf die Atmosphäre zu berechnen:

$$R \cos\,[2\,nt + 2\,\pi - 2\,mt - 2\,(m't - mt) - 2\,\lambda] \quad (1)$$

Hier sind R und λ zwei Constanten, von denen R von der Wirkung des Mondes auf die Atmosphäre und λ von der Zeit des *Maximums* abhängt bis zu welcher die durch den Mond bewirkte Fluth am Tage der Syzygien steigt. mt ist die mittlere Bewegung der Sonne während der Zeit t; $m't$ die mittlere Bewegung des Mondes in derselben Zeit; nt die Zeit der Rotation der Erde und π die Länge des Ortes an welchem die Beobachtungen angestellt sind. Alle diese Gröſsen werden von dem Puncte des Frühlingsäquinoctiums an ge-

*) *Bibl. univ.* XL. 265.

rechnet; dann bezeichnet $nt + \pi - mt = h$ offenbar den Stundenwinkel der Sonne vom Mittage an gerechnet. Im Durchschnitt einer groſsen Zahl von Beobachtungen dürfen wir die Syzygien vom Mittage, als der mittleren Stunde der benutzten Syzygien, rechnen. Da, wie wir sogleich sehen werden, die Einwirkung des Mondes sehr klein ist, so dürfen wir annehmen, daſs die Declination des Mondes verschwindet; eben so wollen wir der Einfachheit halber den Unterschied zwischen den täglichen Bewegungen des Mondes und der Sonne oder die synodische Bewegung, welche uns die astronomischen Tafeln zeigen, also $m't - mt = q$ etzen; dann verwandelt sich der obige Ausdruck in olgenden:

$$R \cos (2h - 2q - 2\lambda) \quad . \; . \; . \; . \; (2)$$

Am Tage der Syzygien sind um Mittag der Stunenwinkel und die synodische Bewegung Null, weil ese Winkel vom Mittage an gerechnet werden; es ist so $h = o$ und $q = o$; der obige Ausdruck wird für iesen Fall

$$R \cos (-2\lambda) = R \cos 2\lambda$$

m neun Uhr Morgens ist der Stundenwinkel -90°; en so ist q negativ und die Formel verwandelt sich r diesen Moment in

$$R \cos [-270^\circ - (2\lambda - \tfrac{1}{4} q)]$$

er

$$-R \sin (2\lambda - \tfrac{1}{4} q)$$

ir drei Uhr Abends erhält man endlich

$$R \cos [90^\circ - (2\lambda + \tfrac{1}{4} q)]$$

er

$$R \sin (2\lambda + \tfrac{1}{4} q)$$

Bezeichnen wir nun mit A, A' und A'' die Bameterstände, welche am Tage der Syzygien um 9 Uhr orgens, Mittags und 3 Uhr Abends wirklich beobhtet sind, *mit* C, C', C'' *dagegen* die Barometerstände,

welche wir ohne Einfluſs des Mondes gefunden haben würden, so erhalten wir folgende drei Gleichungen:

$$C - R \sin(2\lambda - \tfrac{1}{4} q) = A \quad . \quad . \quad (a)$$
$$C' + R \cos 2\lambda = A' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b)$$
$$C'' - R \sin(2\lambda + \tfrac{1}{4} q) = A'' \quad . \quad (c)$$

Man kann bei dieser Untersuchung auch die Beobachtungen benutzen, welche um die Zeit der Quadraturen angestellt sind. Der Einfachheit wegen wollen wir auch hier annehmen, daſs die Quadraturen um Mittag Statt finden. Wenn wir nun beachten, daſs der Stundenwinkel um Mittag 90° beträgt und daſs die synodische Bewegung Null ist, so verwandelt sich der Ausdruck (2) in

für den Mittag $\quad R\cos(180^\circ - 2\lambda) = -R\cos 2\lambda$
für 9 Uhr Morgens $\quad R\cos[90^\circ - (2\lambda - \tfrac{1}{4} q)] = R\sin(2\lambda - \tfrac{1}{4} q)$
für 3 Uhr Abends $\quad -R\sin(2\lambda + \tfrac{1}{4} q)$

Es seyen B, B' und B'' die wirklich beobachteten Barometerstände in diesen drei Momenten; es seyen ferner die Barometerstände ohne Einfluſs des Mondes eben so, wie an den Tagen der Syzygien, so erhalten wir folgende drei Gleichungen:

$$C - R \sin(2\lambda - \tfrac{1}{4} q) = B \quad . \quad . \quad (a')$$
$$C' - R \cos 2\lambda = B' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b')$$
$$C'' - R \sin(2\lambda + \tfrac{1}{4} q) = B'' \quad . \quad (c')$$

Subtrahiren wir nun die Summe der beiden Gleichungen (a) und (c) von der Summe der beiden Gleichungen (a') und (c') so erhalten wir

$$4 R \sin 2\lambda \cos \tfrac{1}{4} q = B + A'' - A - B'' \quad . \quad . \quad (3)$$

Subtrahiren wir das Doppelte der Gleichung (b') von dem Doppelten der Gleichung (b) so wird der Unterschied

$$4 R \cos 2\lambda = 2 A' - 2 B'$$

Subtrahiren wir die Summe der Gleichungen (a) und (c) von der Summe der beiden Gleichungen (a') und (c'), so erhalten wir

$$-4 R \cos 2\lambda \sin \tfrac{1}{4} q = B + B'' - A - A''$$

Werden die beiden letzten Ausdrücke zusammenaddirt, so wird

$$4 R \cos 2\lambda\, (1 - \sin \tfrac{1}{4} q) = 2A' + B + B'' - 2B' - A - A'' \quad (4)$$

Die Gleichungen (3) und (4) geben also die Werthe der unbekannten Gröſsen als Functionen der durch Beobachtungen am Tage der Syzygien und Quadraturen gefundenen Barometerstände.

Wir können aber hier auch noch die Werthe benützen, welche an den Tagen vor und nach diesen Phasen gefunden sind; wir dürfen zu dem Behufe zu dem Winkel 2λ nur die Gröſse $2iq$ addiren; dann werden die Barometerstände A, A' u. s. w., B, B' u. s. w. durch die Gröſsen A_i, A_i' u. s. w., B_i, B_i' u. s. w. bezeichnet, wo i negativ wird für die Tage, welche den Quadraturen oder Syzygien vorhergehen, positiv dagegen für die folgenden. Hiernach verwandeln sich die Gleichungen (3) und (4) in folgende:

$$4 R \cos \tfrac{1}{4} q \sin (2\lambda + 2iq) = A_i'' + B_i - A_i - B_i''$$

$$4 R (1 - \sin \tfrac{1}{4} q) \cos (2\lambda + 2iq) = 2A_i' + B_i + B_i'' - 2B_i' - A_i - A_i''$$

Wir wollen der Kürze halber setzen

$$4 R \sin 2\lambda = x;\ 4 R \cos 2\lambda = y$$

$$e_i = \frac{A_i'' + B_i - A_i - B_i''}{\cos \tfrac{1}{4} q}$$

$$f_i = \frac{2A_i' + B_i + B_i'' - 2B_i' - A_i - A_i''}{1 - \sin \tfrac{1}{4} q}$$

Dann erhalten wir die beiden Endgleichungen

$$x \cos 2iq + y \sin 2iq = e_i$$
$$y \cos 2iq - x \sin 2iq = f_i$$

und hieraus ergiebt sich dann

$$x = e_i \cos 2iq - f_i \sin 2iq$$
$$y = f_i \cos 2iq + e_i \sin 2iq$$

Man kann eben so viele Gleichungen bilden, als es Syzygien und Quadraturen giebt und als i Werthe hat.

Ist n die Zahl der benutzten Syzygien und Quadraturen, s die Zahl der Werthe von i, so erhält man ns Werthe von x und eben so viele von y, aus denen man dann denjenigen herleiten muſs, bei welchem man den geringsten Fehler zu fürchten hat.

In einer Abhandlung, welche in den Zusätzen zur *Connaissance des temps* für 1830 gedruckt ist, hat *Laplace* sich bemüht, die vortheilhafteste Auflösung dieser Aufgabe aus den Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung abzuleiten und er zeigt nun, daſs wenn wir die Summe der obigen Glieder mit Σ bezeichnen, die vortheilhaftesten Werthe von x und y durch die beiden folgenden Gleichungen ausgedrückt werden:

$$x = \frac{\Sigma\left(\frac{e_i \cos 2iq - f_i \sin 2iq}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right)}{\Sigma\left(\frac{1}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right)}$$
$$(m)$$
$$y = \frac{\Sigma\left(\frac{e_i \sin 2iq + f_i \cos 2iq}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right)}{\Sigma\left(\frac{1}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right)}$$

Um nun diese Werthe von x und y zu bestimmen, wurden die Beobachtungen benutzt, welche auf der Pariser Sternwarte an den Tagen aller Syzygien und Quadraturen seit dem Anfange des Jahres 1815 bis zum Ende des Jahres 1826 angestellt waren. In dieser Zeit fanden 298 Syzygien und eben so viele Quadraturen Statt. Bei jeder dieser Phasen wurden auch noch die Beobachtungen an den beiden vorhergehenden und folgenden Tagen benutzt. Da der Barometerstand regelmäſsig um 9 Uhr Morgens, Mittags und 3 Uhr Abends aufgezeichnet wurde, so erhalten wir also für jede Phase 15 Beobachtungen und die Zahl

der sämmtlichen benutzten Barometerstände ist 8940. Bestimmen wir hiernach die mittleren Werthe von A, A', A'' u. s. w. so erhalten wir folgende Gröſsen, zu deren jeder noch 750 Millimeter zu addiren sind, um den ganzen Barometerstand zu erhalten:

$$\begin{array}{lllll}
\underset{-2}{A} = 5{,}941^{mm}; & \underset{-1}{A} = 6{,}105^{mm}; & A_0 = 6{,}319^{mm}; & A_1 = 6{,}177^{mm}; & A_2 = 6{,}100^{mm} \\
\underset{-2}{A'} = 5{,}623; & \underset{-1}{A'} = 6{,}016; & A_0' = 5{,}989; & A_1' = 5{,}879; & A_2' = 5{,}845 \\
\underset{-2}{A''} = 5{,}124; & \underset{-1}{A''} = 5{,}510; & A_0'' = 5{,}396; & A_1'' = 5{,}443; & A_2'' = 5{,}377 \\
\underset{-2}{B} = 6{,}644; & \underset{-1}{B} = 7{,}031; & B_0 = 7{,}057; & B_1 = 6{,}370; & B_2 = 6{,}438 \\
\underset{-2}{B'} = 6{,}368; & \underset{-1}{B'} = 6{,}851; & B_0' = 6{,}689; & B_1' = 6{,}079; & B_2' = 6{,}158 \\
\underset{-2}{B''} = 5{,}918; & \underset{-1}{B''} = 6{,}403; & B_0'' = 6{,}027; & B_1'' = 5{,}573; & B_2'' = 5{,}711
\end{array}$$

Substituirt man für i seine verschiedenen Werthe in die Ausdrücke e_i und f_i, so ergiebt sich

$$\left.\begin{array}{l}
\underset{-2}{e} = \underset{-2}{A''} + \underset{-2}{B} - \underset{-2}{A} - \underset{-2}{B''} \\
\underset{-1}{e} = \underset{-1}{A''} + \underset{-1}{B} - \underset{-1}{A} - \underset{-1}{B''} \\
e_0 = A_0'' + B_0 - A_0 - B_0'' \\
e_1 = A_1'' + B_1 - A_1 - B_1'' \\
e_2 = A_2'' + B_2 - A_2 - B_2''
\end{array}\right\} \times \frac{1}{\cos \frac{1}{2} q}$$

$$\left.\begin{array}{l}
\underset{-2}{f} = 2\underset{-2}{A'} + \underset{-2}{B} + \underset{-2}{B''} - 2\underset{-2}{B'} - \underset{-2}{A} - \underset{-2}{A''} \\
\underset{-1}{f} = 2\underset{-1}{A'} + \underset{-1}{B} + \underset{-1}{B''} - 2\underset{-1}{B'} - \underset{-1}{A} - \underset{-1}{A''} \\
f_0 = 2A_0' + B_0 + B_0'' - 2B_0' - A_0 - A_0'' \\
f_1 = 2A_1' + B_1 + B_1'' - 2B_1' - A_1 - A_1'' \\
f_2 = 2A_2' + B_2 + B_2'' - 2B_2' - A_2 - A_2''
\end{array}\right\} \times \frac{1}{1 - \sin \frac{1}{4} q}$$

Die Gröſse q bezeichnet, wie bereits erwähnt wurde, die aus den Tafeln bekannte synodische Bewegung des Mondes; darnach ist $q = 12^\circ\ 11'\ 27''$ und hiernach erhalten wir

$$\begin{array}{ll}
\underset{-2}{e} = -\ 0{,}091129; & \underset{-2}{f} = +\ 0{,}007393 \\
\underset{-1}{e} = -\ 0{,}067095; & \underset{-1}{f} = +\ 0{,}051751 \\
e_0 = +\ 0{,}107152; & f_0 = -\ 0{,}032741 \\
e_1 = +\ 0{,}063090; & f_1 = -\ 0{,}081324 \\
e_2 = +\ 0{,}004006; & f_2 = +\ 0{,}048583
\end{array}$$

Soll daher x und y bestimmt werden, so dürfen wir die eben gefundenen Gröſsen nur in den Ausdruck (m) setzen. Ehe wir aber die numerischen Berechnungen ausführen, scheint es zweckmäſsig die Functionen zu entwickeln, von denen die Werthe dieser unbekannten Gröſsen abhängen.

Setzen wir nach der Reihe in die Formeln für i die Werthe — 2, — 1, 0, 1, 2 so erhalten wir

$$\Sigma\left(\frac{e_i \cos 2iq - f_i \sin 2iq}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right) = \frac{e_{-2} \cos 4q + f_{-2} \sin 4q}{1 + 2{,}324 \sin^2 4q}$$
$$+ \frac{e_{-1} \cos 2q + f_{-1} \sin 2q}{1 + 2{,}324 \sin^2 2q} + e_0 + \frac{e_1 \cos 2q - f_1 \sin 2q}{1 + 2{,}324 \sin^2 2q}$$
$$+ \frac{e_2 \cos 4q - f_2 \sin 4q}{1 + 2{,}324 \sin^2 4q}$$

$$\Sigma\left(\frac{1}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right) = 1 + \frac{2}{1 + 2{,}324 \sin^2 4q} + \frac{2}{1 + 2{,}324 \sin^2 2q}$$

Eben so erhalten wir

$$\Sigma\left(\frac{e_i \sin 2iq + f_i \cos 2iq}{1 + 2{,}324 \cos^2 2iq}\right) = \frac{f_{-2} \cos 4q - e_{-2} \sin 4q}{1 + 2{,}324 \cos^2 4q}$$
$$+ \frac{f_{-1} \cos 2q - e_{-1} \sin 2q}{1 + 2{,}324 \sin^2 2q} + f_0 + \frac{f_1 \cos 2q + e_1 \sin 2q}{1 + 2{,}324 \cos^2 2q}$$
$$+ \frac{f_2 \cos 4q + e_2 \sin 4q}{1 + 2{,}324 \cos_2 4q}$$

$$\Sigma\left(\frac{1}{1 + 2{,}324 \cos^2 2iq}\right) = \frac{1}{3{,}324} + \frac{2}{1 + 2{,}324 \cos^2 4q}$$
$$+ \frac{2}{1 + 2{,}324 \cos_2 2q}$$

Werden in diese Formeln die bekannten Werthe gesetzt, so wird

$$\Sigma\left(\frac{e_i \cos 2iq + f_i \sin 2iq}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right) = + 0{,}104697$$

$$\Sigma\left(\frac{1}{1 + 2{,}324 \sin^2 2iq}\right) = 8{,}29667$$

$$\Sigma\left(\frac{e_i \sin 2iq + f_i \cos 2iq}{1 + 2{,}324 \cos^2 2iq}\right) = + 0{,}030367$$

$$\Sigma\left(\frac{1}{1+2{,}324\ \cos^2 2iq}\right)=1{,}97902$$

Darnach wird

$$x=0{,}031758;\ y=0{,}015344$$

Um hiernach den Einfluſs des Mondes zu bestimmen, kehren wir zu den beiden Gleichungen

$$x=4\,R\,\sin 2\lambda \text{ und } y=4\,R\,\cos 2\lambda$$

zurück; daraus ergiebt sich

$$2\,R=\tfrac{1}{2}\sqrt{(x^2+y^2)}=0{,}01763^{mm}$$

$$\tang 2\lambda=\frac{x}{y}=\tang 64^0\ 12'$$

also $\lambda=32^\circ\ 6'$; wird dieser Bogen in Zeit reducirt, so erhalten wir $2^h\ 8'$ als den Moment der höchsten Fluth für den Tag der Syzygie.

Der numerische Werth welchen wir für $2R$ gefunden haben, ist so klein, daſs man die Wirkung des Mondes in der Breite von Paris als verschwindend ansehen kann. Wahrscheinlich würde derselbe unter dem Aequator gröſser seyn, indem dort die störenden Einwirkungen weit kleiner sind und das Barometer fast keine andern Aenderungen zeigt als die regelmäſsigen Oscillationen.

II. *Ueber den Einfluſs des Mondes auf den Stand des Barometers,*

von

Flaugergues.

Seit der berühmten Sonnenfinsterniſs am 1sten April 1764 habe ich es nicht unterlassen astronomische und meteorologische Beobachtungen anzustellen; aber erst seit dem Ende des Jahres 1808 bemühte ich mich, vermittelst der Barometerbeobachtungen die Wirkungen der *Anziehungskraft* des Mondes auf die Atmo-

sphäre zu bestimmen. Verschiedene früher angestellte Untersuchungen hatten zu keinem genügenden Resultate geführt, weil ich es unterlassen hatte die vom Monde erzeugte Wirkung von der täglichen Periodicität zu isoliren. Da ich diesen letzteren Umstand nicht entfernen konnte, so suchte ich meine Beobachtungen wenigstens dergestalt anzustellen, daſs die Einwirkung von jenem stets dieselbe bliebe, und deſshalb wandte ich nur solche Barometerstände an, welche zur Zeit der Culmination der Sonne aufgezeichnet waren, weil in diesem Momente alles auf beiden Seiten des Beobachters gleich ist und die durch die Anziehung und Wärme der Sonne erzeugten Einwirkungen so gleichförmig als möglich seyn müssen; dazu kommt noch daſs wir in diesem Momente sehr nahe den mittleren Stand des Barometers haben. Der einzige hierbei Statt findende Uebelstand ist der, daſs hier, wo täglich nur eine einzige Beobachtung angewandt wird, eine längere Reihe von Jahren erforderlich ist, wenn wir sichere Resultate erhalten wollen. Wenn ich abgehalten wurde, den Stand des Barometers im Observatorium selbst aufzuzeichnen, so beobachtete ich ein gutes in meinem Wohnzimmer hängendes Instrument und brachte dann die erforderliche Reduction wegen der ungleichen Höhe beider an.

Bei meinem Barometer, dessen Röhre im Innern einen Durchmesser von 2''', 46 hat, wandte ich alle Sorgfalt an, um die Beobachtungen so genau als möglich zu machen. Da das Instrument ein Gefäſsbarometer ist, so wurden die erforderlichen Correctionen wegen der Capillarität und der Aenderung des Niveaus *im Gefäſse* angebracht und eine jede Beobachtung we-

gen der Temperatur des Quecksilbers reducirt. Um die Beobachtungen gleichförmiger zu machen und den Einfluſs des mehr oder weniger hellen Tageslichtes zu vermeiden, habe ich in der letzten Zeit das Observatorium verfinstert, indem ich Thüren und Fenster schloſs, und beobachtete die Höhe des Quecksilbers vermittelst einer kleinen Lampe.

Ich habe das Glück gehabt, mein Instrument mit einem trefflichen Barometer zu vergleichen, welches von *Fortin* construirt war, und welches Herrn *Gambart*, dem Director der Marseiller Sternwarte, gehörte und das dieser, in Gemeinschaft mit Hrn. *Bouvard*, mit dem Barometer auf dem Pariser Observatorium verglichen hatte. Als dieser geschickte Astronom bei seiner Rückkehr von Paris mein Observatorium besuchte, so hing er daselbst am 5. Junius 1828 um 1 Uhr Nachmittags selbst sein Instrument auf; dieses Barometer, welches nicht von der Reise gelitten hatte, blieb daselbst bis zum folgenden Morgen um 7 Uhr hängen. In dieser Zeit machten wir, *Gambart* und ich, verschiedene gleichzeitige Beobachtungen; nach Reduction aller dieser Messungen zeigte sich kaum ein Unterschied von $\frac{1}{4}$ Millimeter, um welche Gröſse mein Barometer höher stand als das des Herrn *Gambart*.

Ebenso verglich ich am folgenden 16. October mein Barometer mit einem andern, welches mit der gröſsten Sorgfalt von Herrn *Lefranc*, Ingenieur en chef im Departement der *Ardeche* construirt war, und das dieser vollkommen übereinstimmend mit zwei andern von *Fortin* verfertigten Barometern gefunden hatte. Bei dieser Vergleichung fanden wir nach Anbrin-

gung aller Reductionen, dafs mein Instument nur etwa ¼ Millimeter höher stand, als das des Herrn *Lefranc*.

Man kann also in meine Barometerbeobachtungen ein volles Vertrauen setzen, und eben dieses gilt von den Mitteln, welche ich durch mehrfache Berechnungen gefunden habe. Diese Mittel, welche aus den Beobachtungen vom 19. Oct. 1808 bis zum 18. Oct. 1828 abgeleitet sind, enthält folgende Tafel in Millimetern:

Mondpuncte.	Zahl der Beobachtungen.	Barometerhöhe um Mittag.
Allgemeine mittlere Höhe.	7281	755,46
Conjunction oder Neumond.	247	5,48
Erster Octant.	248	5,44
Erste Quadratur.	247	5,40
Tag vor dem zweiten Octanten.	248	5,01
Zweiter Octant.	247	4,79
Tag nach dem zweiten Octanten.	247	4,85
Opposition oder Vollmond.	246	5,30
Dritter Octant	246	5,69
Tag vor der zweiten Quadratur.	246	6,19
Zweite Quadratur.	246	6,23
Tag nach der zweiten Quadratur.	247	5,87
Vierter Octant.	247	5,50
Nördliches *Lunistituim*.	271	5,75
Mond im Aequator.	534	5,45
Südliches *Lunistituim*.	272	5,48
Perigäum (mittlere Parallaxe 60′ 24″). . .	265	4,73
Horizontalparallaxe von 60′.	371	5,01
59′.	529	5,30
58′.	530	5,41
57′ (mittl. Entfernung).	530	5,46
56′.	529	5,50
55′.	530	5,64
54′.	354	5,75
Apogäum (mittlere Parallaxe 54′ 4″) . .	265	755,73

Untersucht man diese Tafel, so überzeugt man sich ganz bestimmt von folgenden Puncten: Während *eines synodischen* Umlaufes des Mondes steigt das Ba-

rometer vom zweiten Octanten, wo es am niedrigsten steht, bis zur zweiten Quadratur, wo es am höchsten steht, das Quecksilber sinkt darauf bis zum zweiten Octanten. Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande dieser Periode beträgt $1,44^{mm}$. Um jedoch die wahren Extreme zu finden, nehmen wir auch auf die Stände an dem vorhergehenden und folgenden Tage Rücksicht und leiten daraus das wahre *Maximum* und *Minimum* des Barometers während eines synodischen Umlaufes des Mondes ab.

Für das *Minimum* nehmen wir die Messungen an den drei auf einander folgenden Tagen, nämlich am Tage vor dem zweiten Octanten, am Tage vor diesem und am Tage nach ihm; diese sind nach der obigen Tafel $755,01^{mm}$, $754,79^{mm}$ und $754,85^{mm}$; subtrahiren wir der Einfachheit halber von diesen Gröfsen 754^{mm}, so können die Reste $1,01^{mm}$, $0,79^{mm}$ und $0,85^{mm}$ als die Ordinanten (y) einer Kurve von parabolischer Art angesehen werden, deren Gleichung $y = kx^2 + hx + g$ ist und in welchem die Abscisse x die Zeit bezeichnet, welche seit dem Mittage des Tages vor dem zweiten Octanten verflossen ist. Da nun die Zeiten zwischen unsern drei Ordinaten gleich sind und jede 24 Stunden beträgt, welche wir als Einheit ansehen können, da ferner der Anfang der Abscissen der ersten Ordinate entspricht, so können wir die drei Abscissen mit 0,1,2 bezeichnen. Werden diese Werthe von x und y in die Gleichung der Kurve gesetzt, so erhalten wir

$$1{,}01 = g;\ 0{,}79 = k + h + g;\ 0{,}85 = 4k + 2h + g$$

Hieraus ergiebt sich $k = 14$, $h = -36$ und die Gleichung der Kurve wird also

$$y = 14x^2 - 36x + 1{,}01 \qquad (A)$$

Differentiirt man diese Gröſse und setzt dann das Differentialverhältniſs gleich Null, so wird

$$28x - 36 = 0$$

und hieraus folgt $x = \frac{7}{9}$ als Abscisse, welche dem Puncte des *Minimums* entspricht. Setzt man diesen Werth von x in die Gleichung (A), so wird

$$y = \frac{14.81}{49} - \frac{36.9}{7} + 1{,}01 = 0{,}78$$

Wird dieser Werth von g zu 754^{mm} addirt, so wird $754{,}78^{mm}$ die wahre Mittagshöhe beim *Minimum* am Tage des zweiten Octanten.

Um den Werth des *Maximums* mit Genauigkeit zu erhalten wollen wir eben so die drei Mittagshöhen $756{,}19^{mm}$, $756{,}23^{mm}$ und $755{,}87^{mm}$, welche am Tage vor der zweiten Quadratur, dem Tage von dieser und dem Tage nach ihr beobachtet sind; subtrahiren wir davon 755^{mm}, so können die Reste 1,19, 1,23 und 087 eben so wie beim *Minimum* als die Coordinaten einer Kurve angesehen werden, deren Gleichung $y = kx^2 + hx + g$ ist. Setzen wir in diese die Abscissen 0, 1, 2, und die entsprechenden Ordinaten, so erhalten wir

$$1{,}19 = g;\ 1{,}23 = k + h + g;\ 0{,}87 = 4k^2 + 2h + g$$

Hieraus ergiebt sich $k = -20$ und $h = +24$, folglich wird

$$y = -20x^2 + 24x + 1{,}19 \qquad (B)$$

Differentiiren wir diese Gleichung und setzen das Differentialverhältniſs gleich Null, so wird $x = \frac{3}{5}$ für den Punct, wo g ein *Maximum* wird; und substituiren wir diesen Werth in die Gleichung (B) so wird

$$y = -20 . \tfrac{9}{25} + 24 . \tfrac{3}{5} + 1{,}19 = 1{,}26$$

und wenn diese Gröſse zu 755^{mm} addirt wird, so erhalten wir $756{,}26^{mm}$ als wahre Mittagshöhe des Barometers bei seinem *Maximum* am Tage der zweiten

Quadratur. Es liegt daher das wahre *Maximum* 0,80^{mm} über dem Mittel, das wahre *Minimum* 0,68^{mm} unter demselben und der Unterschied zwischen beiden 1,48^{mm}.

Da durch die Wahl der Mittagsstunde bei meinen Beobachtungen die Höhen nicht von der Sonne afficirt werden, oder was dasselbe ist, da sie nur einen constanten Einfluſs darauf äuſsert, so kann man die Einwirkung von ihr ganz übersehen und bei der gegenwärtigen Untersuchung annehmen, daſs sie nur dazu diene, den Moment des Mittags anzugeben. Unter diesem Gesichtspuncte kann ein synodischer Umlauf des Mondes angesehen werden als eine Umdrehung desselben um die Erde, ähnlich seiner scheinbaren täglichen Umdrehung, und während welcher der Mond allein auf die Atmosphäre wirkte; hiernach dienen dann die Phasen nur dazu die verschiedenen Entfernungen des Mondes vom Meridiane anzugeben. Und eben so können wir umgekehrt die scheinbare tägliche Umdrehung des Mondes in Hinsicht seiner Einwirkung auf die Atmosphäre mit einem synodischen Umlaufe vergleichen. Hiernach ist es einleuchtend, daſs wenn man den Einfluſs der Sonne nnd der zufälligen Störungen übersieht, das Barometer durch Einwirkung des Mondes während dieser Umdrehung einmal regelmäſsig steigen und sinken muſs; daſs der tiefste Stand 135° östlich vom Meridiane Statt findet, oder da die Zeit zwischen zwei Culminationen 24 Stunden 50′ beträgt, 9 Stunden 18 Minuten vor dem obern Durchgange des Mondes durch den Meridian. Der höchste Stand findet Statt, wenn der Mond sich 90° westlich von dem Meridiane befindet, also etwa 6 Stunden 12 Minuten nach der *Culmination, dergestalt daſs* vom *Minimum* bis zum

Maximum 15 Stunden 30′, und von diesem bis zu jenem 9 Stunden 20′ verflieſsen. Hieraus sieht man, daſs das Barometer weit schneller sinkt als es steigt. Man unterscheidet allerdings in den täglichen Beobachtungen des Barometers diese Bewegungen nicht, weil sie durch die weit gröſsern und häufig entgegengesetzten täglichen regelmäſsigen Bewegungen und die unregelmäſsigen Oscillationen verdeckt werden; man würde sie mindestens ohne Zweifel in den Mitteln einer groſsen Zahl von Beobachtungen auffinden, welche täglich 9 Stunden 18 Minuten vor und 6 Stunden 12 Minuten nach der Culmination der Mondes angestellt sind.

Da die directe Wirkung des Mondes auf das Quecksilber des Barometers nach den Untersuchungen von *Newton* (*Principia mathematica philosophiae naturalis* lib. III prop. 38 cor. 2) unmerklich ist, so äuſsert derselbe auf dieses Instrument nur einen indirecten Einfluſs, indem er durch seine Anziehung den Druck der Atmosphäre vermindert; je niedriger also das Barometer steht, desto mehr wird der Druck der Atmosphäre durch Anziehung des Mondes vermindert; je höher es steht, desto geringer ist die Einwirkung des letzteren. Man darf also aus den Angaben des Barometers während eines synodischen Monates folgern, daſs während der scheinbaren täglichen Umdrehung des Mondes um die Erde die gröſste Wirkung dieses Trabanten in Hinsicht auf die Verminderung des Druckes der Atmosphäre 9 Stunden 18 Minuten vor seiner oberen Culmination Statt findet. Da der Druck alsdann im Meridiane geringer ist als an jeder anderen *Stelle*, so muſs die Luft von der rechten und linken *Seite dahin* strömen und dadurch die atmosphärische

Fluth in diesem Meridiane erzeugt werden. Da ferner die geringste Wirkung des Mondes auf die Verminderung des Druckes der Atmosphäre 6 Stunden 12 Minuten nach der Culmination Statt findet, so ist der Druck alsdann im Meridiane gröfser als an jeder andern Stelle; soll daher das Gleichgewicht wieder hergestellt werden, so mufs die Luft nach der linken und rechten Seite abfliefsen und diese Bewegung kann man als die atmosphärische *Ebbe* unter jenem Meridiane ansehen.

Man sieht hieraus, dafs ein wesentlicher Unterschied zwischen der Ebbe und Fluth der Atmosphäre und der des Meeres Statt findet, obgleich beide vorzugsweise durch Einwirkung des Mondes erzeugt werden, weil erstere nur einmal, letztere zweimal während eines Mondstages Statt findet; dieses ist freilich den herrschenden Ansichten zuwider. Aber warum wollen wir uns auch bemühen Theorien aufzustellen, sie auf Hypothesen zu gründen und sehr ausführliche analystische Rechnungen anzustellen, ehe wir zu ihrer Begründung eine hinreichende Menge von Thatsachen gesammelt haben.

2. Die Declination des Mondes hat ebenfalls einen Einflufs auf die Verminderung des Druckes der Atmosphäre. Diese Wirkung ist (wenigstens in der Breite von *Viviers*) bei südlicher Declination der Sonne gröfser als bei nördlicher, was nothwendig daraus folgt, dafs die mittlere Höhe des Barometers bei südlicher Declination der Sonne an 0,27^{mm} kleiner ist, als beim nördlichen *Lunistitium*.

3. Die Wirkung des Mondes auf die Veränderung des Druckes ändert sich auch mit der Entfernung dieses *Gestirnes von der Erde*. Die mittlere Höhe der

Barometers nimmt zu, oder die Wirkung des Mondes nimmt ab, so wie die Parallaxe kleiner wird, und dieses ohne Ausnahme, welches hinreichend zeigt, daſs diese Wirkung weiter nichts ist, als die *Newton*'sche Anziehung der Atmosphäre vom Monde. Es ist freilich wahr, daſs die Differenzen der Mittagshöhen, welche in den obigen Tafeln den Parallaxen des Mondes von Minute zu Minute entsprechen, keinesweges proportional sind den Differenzen der Kuben der Parallaxen, die zu diesen Höhen gehören, wie es nach dem Gesetze der Gravitation seyn sollte, indem nach diesem die Anziehung sich umgekehrt verhält wie das Quadrat der Entfernung*); aber diese Anomalien rühren unstreitig davon her, daſs die Beobachtungen noch nicht hinreichend lange angestellt sind, um alle zufälligen Störungen zu entfernen.

4. Die Aenderungen des Barometers, welche durch die tägliche Oscillation und durch die zufälligen, unregelmäſsigen und zum Theile sehr beträchtlichen Bewegungen erzeugt werden, haben auf die mittleren Mittagshöhen dieses Instumentes keinen bedeutenden Einfluſs, wenn letztere aus einer groſsen Zahl von Beobachtungen hergeleitet werden; diese mittleren Höhen scheinen daher auch nur von der Wirkung des Mondes abzuhangen. Denn in allen Fällen wo man annehmen darf, daſs diese Wirkung eine mittlere sey, stimmen die erhaltenen Gröſsen nahe überein. Bei der mittleren Entfernung des Mondes finden wir 755,46^{mm}; wenn er im Aequator ist 755,45^{mm}; und beide fast gar

*) Das angegebene Verhälinifs ist nicht ganz strenge richtig. *Newton principia* lib. I. prop. LXVI cor. 14.

nicht von einander abweichende Gröfsen stimmen auch mit dem allgemeinen Mittel 755,46^{mm} überein.

In meiner früheren Abhandlung suchte ich die absolute Gröfse der Anziehung des Mondes, indem ich die mittlere Höhe dieses Instrumentes in Apogäum und Perigäum mit einander verglich; aber die Gröfse der Parallaxe ändert sich in diesen beiden Puncten dergestalt, dafs man nicht viel auf ihr Mittel bauen darf. Da nun auch die Beobachtungen bei den übrigen Puncten in gröfserer Anzahl vorhanden sind, so habe ich zwei andere möglichst von einander entfernte Parallaxen angenommen. Ich habe die von 60′ und 54′ gewählt. Die mittlere Höhe des Barometers ist für die erste 755,01^{mm} für die letztere 755,75^{mm}; jene ist durch 371, diese durch 354 Beobachtungen bestimmt. Der Unterschied beider Gröfsen beträgt 0,74^{mm}. Nun verhalten sich die Einwirkungen des Mondes sehr nahe wie die Kuben der Parallaxen. Der Kubus von 60′ ist 216000; der von 54′ 157464, der Unterschied beider ist gleich 58536. Haben wir nun zwei Gröfsen x und y, deren Verhältnifs $m:n$ und deren Differenz δ ist, so ist

$$x = \frac{m\delta}{m-n}; \; y = \frac{n\delta}{m-n}$$

Nehmen wir nun an, dafs x die Einwirkung des Mondes im Perigäum und y die im Apogäum sey, so ergiebt sich, wenn wir $m = 60^3$, $n = 54^3$ und $\delta = 0{,}74^{mm}$ setzen, für die Einwirkung des Mondes bei einer Parallaxe von 60′ $x = 2{,}73^{mm}$ und für die bei einer Parallaxe von 54′ $y = 1{,}99^{mm}$, wobei wir stets beachten müssen, dafs die Einwirkung des Mondes die umgekehrte von der ist, welche uns das Barometer angiebt.

Nehmen wir das arithmetische Mittel aus den Werthen von x und y, so ist 2,36^{mm} die Wirkung welche der mittleren Parallaxe entspricht, was etwa $\frac{1}{320}$ von dem ganzen Barometerstande beträgt, eine Gröſse welche allerdings ziemlich beträchtlich ist. Unter mittlerer Parallaxe verstehe ich hier indessen nicht die Parallaxe von 57′, welche der mittleren Entfernung des Mondes von der Erde entspricht, sondern die Parallaxe, bei welcher die Wirkung der Anziehungskraft des Mondes das arithmetische Mittel zwischen den Wirkungen bei den Parallaxen von 60′ und 54′ ist; der Kubus dieser Parallaxe ist mithin das arithmetische Mittel der Kuben von 60′ und 54′. Addiren wir daher diese beiden Kuben und ziehen aus ihrer halben Summe 186734 die Kubikwurzel, so finden wir für diese mittlere Parallaxe die Gröſse 57′ 10″. Wird die vorher gefundene Gröſse 2,36^{mm} zu dem mittleren Stande 755,46^{mm} addirt, so erhalten wir 757,82^{mm} und dieses würde die mittlere Höhe des Barometers zu *Viviers* seyn, wenn der Mond gar keinen Einfluſs auf die Atmosphäre hätte.

Wenn wir von dieser mittleren Einwirkung des Mondes von 2,36^{mm} bei einer Parallaxe von 57′ 10″ ausgehen, so können wir daraus die Wirkung bei jeder andern Parallaxe berechnen. Da sich nämlich diese Gröſsen wie die Kuben der Parallaxen verhalten, so erhalten wir die folgenden sieben Proportionen:

$$(57'\ 10'')^3 : 2{,}36^{mm} \left\{ \begin{array}{l} = (60')^3 : 2{,}73^{mm} \\ = (59')^3 : 2{,}59 \\ = (58')^3 : 2{,}46 \\ = (57')^3 : 2{,}34 \\ = (56')^3 : 2{,}22 \\ = (55')^3 : 2{,}10 \\ = (54')^3 : 1{,}99 \end{array} \right.$$

Wenn wir die hier gefundenen Gröfsen von dem oben gegebenen mittleren Barometerstande von 757,82^{mm} subtrahiren, so erhalten wir die Barometerhöhe bei jeder Parallaxe. Die folgende Tafel enthält eine Vergleichung zwischen den beobachteten und den auf diese Art berechneten Barometerständen:

Parallaxe.	Barometerstand. Beobachtet.	Barometerstand. Berechnet.	Unterschied.
60′	755,01	755,09	— 0,08
59′	5,30	5,23	+ 0,07
58′	6,41	5,36	+ 0,05
47′	5,46	5,48	— 0,02
56′	5,50	5,60	— 0,10
55′	5,64	5,72	— 0,08
54′	5,75	5,83	— 0,08

Die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werthen sind nicht bedeutend; sie gehen unregelmäfsig und mit verschiedenen Zeichen fort und rühren offenbar von den unregelmäfsigen Bewegungen her. Man darf also wohl erwarten, dafs bei einer hinreichend grofsen Anzahl von Beobachtungen, wo die Störungen einen entgegengesetzten Einflufs äufsern, diese Anomalien gänzlich verschwinden werden.

Ich habe aufser diesen Beobachtungen meine Aufmerksamkeit auf die tägliche Aenderung des Barometers, welche von der Wirkung der Sonne und vorzüglich von der durch sie in der Atmosphäre erzeugten Wärme abhängt, gerichtet. Eine grofse Anzahl von Meteorologen hat sich mit diesem Gegenstande beschäftigt; es hat mir aber geschienen, als ob die Beobachtung des ersten *Minimums*, welches gegen 4 Uhr Morgens eintritt, ein wenig vernachlässigt sey. Um diesen Fehler etwas zu entfernen, habe ich länger als

ein Jahr hindurch das Barometer anhaltend um $3^{h.}$, $4^{h.}$ und $5^{h.}$ Morgens beobachtet. Ich habe bemerkt, daſs in den langen Tagen zur Zeit des Sommersolstitiums das *Minimum* zuweilen um $3^{h.}$ eintritt, am häufigsten aber um $3\frac{1}{2}^{h.}$ oder $4^{h.}$; in den kurzen Tagen dagegen zur Zeit des Wintersolstitiums fand es meistens um $4\frac{1}{2}^{h.}$ und selbst um $4^{h.}$ Statt, selten erst um $5^{h.}$; in der ganzen übrigen Zeit des Jahres traf dasselbe regelmäſsig um $4^{h.}$ Morgens ein. Da nun diese Ausnahmen nur in geringer Zahl vorhanden sind, so habe ich mich in der Folge begnügt das Barometer regelmäſsig um 4 Uhr zu beobachten; eben dieses habe ich um 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends gethan. Aus den vollständigen Beobachtungen von 977 Tagen ergiebt sich, daſs das Barometer in *Viviers* von $4^{h.}$ bis $9^{h.}$ Morgens um $0{,}524^{mm}$ steigt und von $9^{h.}$ bis $3^{h.}$ Abends um $1{,}129^{mm}$ sinkt, um von dieser Zeit an wieder zu steigen. Ich habe gefunden daſs das Barometer von $3^{h.}$ Abends bis $8^{h.}$ Abends um $0{,}605^{mm}$ gestiegen ist, aber ich besitze noch keine hinreichende Anzahl von Beobachtungen, um diese letztere Gröſse mit Genauigkeit anzugeben.

Vermittelst der beiden gefundenen Gröſsen $+\,0{,}524^{mm}$ und $-\,1{,}129$ können wir einen Ausdruck aufsuchen, um die Aenderung des Barometerstandes durch die tägliche Periodicität für jeden Moment zwischen 4 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends anzugeben, deſshalb wollen wir mit y den Werth der Aenderung bezeichnen und diese Gröſse als die Ordinate einer Kurve von parabolischer Art ansehen, deren allgemeine Gleichung

$$y = k\,x^2 + h\,x + g$$

ist, und in welcher x die Zeit bezeichnet. Der Ein-

fachheit halber wollen wir annehmen, daſs die Axe dieser Kurve durch den niedrigsten Punct geht, welcher der Zeit von $3^{h.}$ Abends entspricht; von diesem Punct aus wollen wir dann auch die Abscissen rechnen, indem wir nach beiden Seiten zählen, so daſs die Abscissen, welche den Stunden $3^{h.}$ Ab., $9^{h.}$ M. und $4^{h.}$ M. entsprechen, mit 0,6 und 11 bezeichnet werden; die diesen Abscissen entsprechenden Ordinaten sind: 0; 1,129; und $0{,}605 = 1{,}129 - 0{,}524$; setzen wir diese Werthe in die obige Gleichung, so erhalten wir

$$k = -\frac{799}{30};\ h = \frac{10439}{30} \text{ und } g = 0$$

mithin wird der obige Ausdruck

$$y = \frac{10439 \,.\, x - 799\, x^2}{30}$$

Wird hiernach der Werth von y für die einzelnen Stunden berechnet, so ergiebt sich folgende Tafel.

Stunde.	Tägliche Aenderung.	Stunde.	Tägliche Aenderung.
	mm.		mm.
4 Uhr Morg.	0,605	10 Uhr Morg.	1,074
5 - -	0,816	11 - -	0,966
6 - -	0,988	Mittag	0,804
7 - -	1,079	1 Uhr Abends	0,589
8 - -	1,131	2 - -	0,321
9 - -	1,129	3 - -	0,000

Addirt man die in dieser Tafel gegebenen Zahlen zu der um 3 Uhr beobachteten Barometerhöhe, so erhält man die absoluten Höhen dieses Instrumentes zu jeder beliebigen zwischen 4 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends liegenden Stunde.

Leitet man aus der Gleichung $y = k\,x^2 + hk + g$ das *Maximum* her, so wird $x = 6{,}5325$ und demnach $y = 1{,}137^{mm}$. Dieses ist also das *Maximum* der täglichen Aenderung zu *Viviers*; da nun der entsprechende

Werth von x zeigt, daſs dieses *Maximum* 6,5325 Stunden oder 6 Stunden 32 Minuten vor 3 Uhr Abends eintritt, so sehen wir, daſs der höchste Stand um 8h. 28′ Morgens und nicht um 9h. eintritt, wie man gewöhnlich annimmt. Schon seit langer Zeit hatten mir die Beobachtungen diesen Fehler gezeigt*).

*) Dieses Resultat weicht allerdings sehr von demjenigen ab, welches die älteren Beobachtungen gegeben haben, und unter allen mir bekannten Messungen ist die von *Flaugergues* gegebene Zeit für das *Maximum* am Morgen in der That fast die früheste; die meisten der von mir untersuchten Journale gaben für die Zeit des *Maximums* einen Moment welcher zwischen 9h. und 10h. Morgens liegt; ich glaube, daſs es dann, wenn es nur darauf ankommt, die Gröſse der täglichen Schwankung durch einige wenige Beobachtungen zu bestimmen, vielleicht vortheilhafter wäre um 10 Uhr Morgens und 4 Uhr Abends zu beobachten, als um 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends. Eine ausführlichere Erörterung würde indessen hier zu weit führen und ich verspare daher diesen Gegenstand bis zum nächsten Hefte, wo ich die Untersuchungen von *Bouvard* über die tägliche Oscillation des Barometers mittheilen werde. Die Formel welche *Flaugergues* für die Kurve des täglichen Ganges entwickelt hat, dürfte der Natur wohl schwerlich entsprechen; wollen wir dieselbe einmal aus parabolischen Stücken zusammensetzen, so würden wir wahrscheinlich 8 Parabeln erhalten, deren jede eine eigene Gleichung haben möchte, und deren Lage nahe eben so ist, wie bei der Kurve der täglichen Temperatur. Indem nun *Flaugergues* die vier Parabeln in der Kurve zwischen dem *Minimum* vom Morgen und vom Abend durch eine einzige Gleichung ausdrückt, erhält er ein Resultat, welches sich im hohen Grade von der Wahrheit entfernt, wie dieses die obige Tafel auf das Bestimmteste zeigt. Alle Messungen welche um die Zeit der Extreme von Stunde zu Stunde angestellt sind, zeigen daſs sich das Barometer desto weniger ändert, je näher wir dem Extreme kommen. Die obige Tafel zeigt nun für die *Minima* wenigstens das Gegentheil, denn von 4h. bis 5h. Morgens steigt das Barometer um 0,211mm von 5h. bis 6h. nur um 0,172mm; ebenso sinkt es von 12h. bis 1h. Ab. um 0,215mm, von 1h. bis 2h. um 0,268mm, von 2h. bis 3h. um 0,321mm, allen Erfahrungen zuwider. Es ist sehr zu bedauern, daſs *F.* nicht die Aenderung von 9h. bis 12h. angegeben hat, damit man durch wenigstens fünf Messungen während des Tages in den Stand gesetzt

Ich darf kaum erinnern, dafs dasjenige, was ich so eben über die tägliche Periodicität des Barometers gesagt habe, nur ein schwacher Versuch ist; zu schärfern Bestimmungen ist nothwendig eine gröfsere Anzahl von Beobachtungen erforderlich. Ich versäume keine derselben und wenn das unerbittliche Schicksal mich noch einige Jahre beobachten läfst, so werde ich mich bemühen darüber eine genügendere Abhandlung mitzutheilen, in welcher ich einige das Barometer betreffende Puncte behandeln werde, welche die Meteorologen bisher gänzlich übersehen haben.

Schon in meiner früheren Abhandlung hatte ich auf die ungleiche Zahl der Regentage bei verschiedenen Mondsphasen aufmerksam gemacht. Eben dieses zeigen auch alle Beobachtungen während dieser 20 Jahre. Wir finden nämlich:

	Neumond.	Erstes Viertel.	Vollmond.	Letztes Viertel.	Mond im Perigäum.	Mond im Apogäum.
Zahl der Regentage.	78	88	82	65	96	84

Indessen ist der Einflufs welchen die Mondsphasen auf die Zahl der Regentage zu haben scheinen, gewifs nur zufällig. Fast alle Beobachtungen haben gezeigt, dafs es bei niedrigem Barometerstande häufiger regnet, als bei hohem. Auf der andern Seite haben wir gesehen, dafs das Barometer im ersten Viertel niedriger steht als im letzten, niedriger im Perigäum als im Apogäum. Nothwendig wird es daher im ersten Viertel und beim Perigäum mehr regnen als im letzten Viertel und im Apogäum, wie dieses auch die obige Tafel zeigt.

---

würde, die Gröfse der täglichen Schwankungen in der Breite von *Viviers* mit Schärfe zu bestimmen. *Kämtz.*

2. *Ueber Witterungsverhältnisse im Jahre* 1828,

vom

Prof. *G. Schübler* in Tübingen.

(Fortsetzung von S. 327–338 des vorigen Bandes.)

VI. Höhe des Neckars in den verschiedenen Jahreszeiten *).

Die Höhe des Neckars wurde dieses Jahr, wie im vorigen durch Herrn Schleufsenwärter *Elsäfser* am *Wilhelms*-Kanale zu Heilbronn beobachtet und von Herrn Oberwasserbau-Director Obrist *v. Duttenhofer* gefälligst mitgetheilt. Die Neckar-Höhe wurde täglich an der untern Schleufse des Kanals nach würtembergischen Schuhen und Decimal-Zollen aufgezeichnet, woraus sich folgende Resultate ergaben:

*) Vgl. Taf. III. Fig. 9. im vorigen Bande.

In den Monaten.	Mittlere Höhe.	Höchster Stand.	Tiefster Stand.	Monatliche Veränderung.
Januar	5,46 Schuhe	6,8 Sch. d. 16. — 18.	4,6 Sch. d. 29. — 31.	2,2 Schuhe
Februar	5,31 -	7,6 - - 5.	4,5 - - 1. — 4.	3,1 -
März	5,88 -	7,0 - - 18.	4,9 - - 14. — 16.	2,1 -
April	5,22 -	6,8 - - 21.	4,7 - - 30.	2,1 -
Mai	3,77 -	4,7 - - 10. — 12.	3,3 - - 31.	1,4 -
Juni	3,07 -	3,4 - - 27. u. 28.	2,8 - - 22. — 23.	0,6 -
Juli	3,01 -	3,2 - - 12. u. 26.	2,9 - - 3. 20. u. 30.	0,3 -
August	3,24 -	4,0 - - 11.	2,9 - - 1. u. 22.	1,1 -
September	3,28 -	3,7 - - 17.	3, - - 15. u. 30.	0,1 -
October	2,94 -	3,5 - - 10.	2,6 - - 26.	0,9 -
November	2,81 -	3,6 - - 24.	2,5 - - 5. 9. u. 13.	1,1 -
December	4,12 -	13,4 - - 21.	2,8 - - 5. — 7.	10,6 -
Im ganz. Jahr	3,99 Schuhe	13,4 im December	2,5 im November	10,9 Schuhe.

Den niedrigsten Stand hatte der Neckar in der
rsten Hälfte Novembers; die Regenmenge war auch
ı diesem Monat auffallend am geringsten. (Vgl. S. 385.
or. Bds.) Die mittlere Neckarhöhe im vorigen Jahr
rar 5,09; sie war daher im letzten Jahr um 1,1 Schuh
iederer. Es entspricht dieses der im Allgemeinen ge-
ingern Regenmenge des letzten Jahres.

Der Neckar trat nur einmal aus seinen Ufern. Er

fing in Heilbronn den 20. Dec. Abends 4 Uhr stark zu wachsen an und erreichte den höchsten Stand den 21. Dec. Nachts 10 Uhr. Die Regenmenge, auf welche dieses erfolgte, betrug in den vorausgehenden 24 Stunden in Stuttgart 114, in Tübingen 138 u. s. w. Kub. Zolle, sie erreichte daher kaum einen Zoll. Ein Regen von dieser Stärke würde in der wärmern Jahreszeit noch kein Austreten veranlaſst haben, welches jedoch schnell erfolgte, indem das Erdreich bei Anfang dieses Regens schon mit viel Feuchtigkeit versehen war und die zugleich eintretende gelinde Witterung ein schnelles Schmelzen des in den höhern Gegenden vom November und Anfang December her schon liegenden Schnees veranlaſst hatte.

VII. Höhe des Bodensee's.

Die mittlere Höhe des Bodensee's war in diesem Jahre gleichfalls etwas niedriger, als im vorigen Jahr. Nach den Beobachtungen von *Dr. Dihlmann* in Friedrichshafen hatte der See in den einzelnen Monaten folgende verschiedene Höhen; wobei als Nullpunct die Höhe des Sees angenommen wurde, welche er zu Ende Februars 1827 nach langer Winterkälte gezeigt hatte.

In den Monaten.	Höhe über den tiefsten Stand.			Monatliche Veränderung.
	Mittlere.	Höchste.	Niedrigste.	
Januar	2,38 Schuhe	3,7 Sch.	1,5 Sch.	2,2 Sch. fallend
Februar	1,41 -	1,5 -	0,9 -	0,6 - -
März	1,89 -	2,2 -	0,7 -	1,5 - steig.
April	2,42 -	3,2 -	2,1 -	1,1 - -
Mai	3,78 -	4,5 -	3,1 -	1,4 - -
Juni	6,44 -	6,7 -	5,5 -	2,2 - -
Juli	6,65 -	6,9 -	6,3 -	0,6 - fallend
August	5,92 -	6,7 -	5,7 -	1,0 - -
September	5,15 -	6,0 -	4,2 -	1,8 - -
October	2,90 -	4,0 -	2,2 -	1,8 - -
November	1,47 -	2,0 -	1,2 -	0,8 - -
December	0,60 -	1,2 -	0,4 -	0,8 - -
Im ganz. Jahr	3,41 Schuhe	6,9 -	0,4 Sch.	6,5 - -

Der See zeigte nach diesen Beobachtungen der Hauptsache nach dasselbe periodische Steigen und Fallen, wie im vorigen Jahre, nur dafs er im Allgemeinen tiefer war, und sowohl sein höchster als tiefster Stand im Frühling und Sommer später als im vorigen Jahr eintrat, wie sich dieses aus folgender Vergleichung ergiebt.

Im Jahr.	Tiefster Stand zu Ende Winters.	Höchster Stand im Sommer.
1827	0 d. 28. Februar	9 Sch. d. 25. Juni
1828	0,7 d. 23. März	6,9 Sch. d. 17. Juli

Die mittlere Höhe des Sees im Jahre 1817 war 3,69 über dem Nullpunct, nahe ¼ Schuh, genauer 0,28 Schuhe höher als im letztem Jahre. Ausgezeichnet war das tiefe Fallen des Sees im November und December; er erreichte in diesem Monat seinen tiefsten Stand dieses Jahres den 30. December, wo er nur vier Decimal-Zolle über dem Nullpuncte stand. In den zwei vorhergehenden Jahren hatte der See im November und December mehr ein veränderliches, im Ganzen eher etwas zunehmendes *Niveau* gezeigt; wahrscheinlich war die gleichförmig sinkende Temperatur, welche sich im December schon häufig in den höher liegenden benachbarten Gegenden unter den Eispunct erniedrigte, in Verbindung mit der geringen Regenmenge des Novembers und Octobers (s. oben), die Ursache dieses tiefern Standes.

VIII. Temperatur des Bodensee's.

Ueber die Temperatur des Bodensees stellte Herr *Dr. Dihlmann* an wärmern Tagen des letzten Sommers, wo in dem See oft gebadet wird, bei Friedrichshafen folgende *Beobachtungen an*, welchen hier zur Verglei-

chung die gleichzeitig über die Temperatur der Luft angestellten Beobachtungen, auf wahre mittlere Temperatur reducirt, zur Seite gesetzt sind.

Tage.	Temperatur des Sees.	Lufttemperatur.		Mittlere Temperatur der Luft.
		Morg. 7 U.	Ab. 2 Uhr.	
d. 13. Juni Ab. 2 Uhr	+ 16,0	+ 11,8	+ 16,0	+ 13,04
- 17. - Mg. 10 -	+ 15,0	+ 15,0	+ 18,0	+ 16,11
- 19. - Ab. 3 -	+ 19,0	+ 11,0	+ 20,0	+ 15,24
- 20. - - 2 -	+ 18,8	+ 15,0	+ 19,5	+ 16,11
- 3. Juli - 3 -	+ 20,8	+ 14	+ 20,0	+ 16,86
- 4. - - 2 -	+ 20,0	+ 17,2	+ 21,5	+ 18,46
- 8. - - 8 -	+ 21,5	+ 14,6	+ 25,0	+ 18,16
- 9. - - 8 -	+ 18,5	+ 15,0	+ 19,9	+ 16,53
- 18. Aug. - 4 -	+ 17,0	+ 11,5	+ 16,0	+ 12,90
- 20. - - 2 -	+ 16,0	+ 10,2	+ 18,2	+ 12,57
Mittel	+ 18,26	+ 13,59	+ 19,41	+ 15,60

Der Bodensee hatte daher an diesen wärmern Sommertagen eine Temperatur, welche um 2,6°R. höher war, als die mittlere Lufttemperatur dieser Tage und nur 1,1°R. niedriger als die Temperatur der Luft Nachmittags 2 Uhr im Schatten; entsprechende Verschiedenheiten hatten sich im vorigen Jahre gezeigt.

IX. *Beobachtungen über Quellentemperatur.*

Die Beobachtungen über die Temperatur eines laufenden Brunnen wurden dieses Jahr regelmäfsig zu Stuttgart, wie im vorigen Jahr durch Hrn. Professor *Plieninger* angestellt. Die hieraus erhaltenen Resultate in Vergleichung mit der gleichzeitig beobachteten Lufttemperatur (letztere nach den 3 täglich um 7, 2 und 9 Uhr angestellten Beobachtungen nach *Schouw* auf wahre Temperatur reducirt) sind diese:

Monate.	Mittl. Temperatur der Quelle	Mittl. Temperatur der Luft	Das Quellwasser war daher	Das Quellwasser im Mittel
Januar	+ 4,63	+ 1,86	2,77 Grade	wärmer als die Luft
Februar	+ 4,56	+ 1,39	3,17 –	– – –
März	+ 5,22	+ 4,57	0,65 –	– – –
April	+ 6,83	+ 8,27	1,44 –	kälter als die Luft
Mai	+ 9,62	+ 2,23	2,61 –	– – –
Juni	+ 11,77	+ 14,60	2,83 –	– – –
Juli	+ 13,42	+ 15,36	2,44 –	– – –
August	+ 12,60	+ 13,60	1,00 –	– – –
Septbr.	+ 12,02	+ 11,83	0,19 –	wärmer als die Luft
October	+ 10,02	+ 7,35	2,67 –	– – –
Novbr.	+ 6,67	+ 3,80	2,87 –	– – –
Decbr.	+ 4,85	+ 2,44	2,41 –	– – –
Im ganz. Jahr.	+ 8,51	+ 8,16	0,35 Grade	wärmer als die Luft

Die mittlere Quellentemperatur war im vorhergehenden Jahr 1827 = 8,32 bei einer mittlern Lufttemperatur von 7,64; beide waren daher im letzten Jahr etwas höher; das Mittel der Quellenwärme beider Jahre ist + 8,41 bei mittlerer Luftwärme von 7,90° R. *).

Die geringste Temperatur zeigte das Quellwasser den 21. und 22. Febr. mit + 3,7° R., die höchste den 8.—10. Jul. mit 14,5° R., die Gröſse der jährlichen Veränderung der Temperatur des Quellwassers betrug daher 10,8° R.

X. *Erderschütterungen.*

Eine nähere Erwähnung verdienen hier noch die Erderschütterungen, welche im Januar und Februar dieses Jahres in einigen Gegenden der Alp und den angrenzenden Gegenden Statt hatten.

*) In Paris ist die mittlere Quellenwärme gleichfalls gewöhnlich etwas höher als die Lufttemperatur. Sie war im Jahr 1828 = + 9,76 bei einer mittlern Lufttemperatur von + 9,10° R. (s. *Ann. de Chem. et de Phys.* Dec. 1828. S. 396.)

1. Den 12. Januar fand eine leichte von NW nach SO sich verbreitende Erderschütterung bei Hohen-Memmingen ¼ Stunde ostnordöstlich von Giengen Statt. Die Witterung war trüb und gelind, Morgens 5, Nachmittags 6,7 Grade R. über dem Eispunct; die Windrichtung war südwestlich, das Barometer stand ziemlich ruhig auf mittlerer Höhe; am folgenden Tage kam das oben schon erwähnte merkwürdige sich weit verbreitende Wintergewitter zum Ausbruch.

2. Den 29. Jan. Morgens 10¼ Uhr ereignete sich ein ziemlich starker Erdstofs, zu Ohnastetten, auf der Alp und im benachbarten Honauerthal. Die Richtung des Stofses war von West nach Ost, die Häuser wurden erschüttert, die Fenster klirrten, unbefestigte Fensterläden wurden zugeworfen; zu Unterhausen im Honauerthal wurden Zimmergeräthe aus ihrer Stelle verrückt. Der Stofs war von einem, dem entfernten Kanonendonner ähnlichen, dumpfen, unterirrdischen Getöse begleitet und dauerte etwa 2 Secunden. Den ganzen Vormittag über war auf der Höhe der Alp ein sehr dichter Nebel, die Temperatur war einige Grade über dem Gefrierpunct; Nachmittags löste sich der Nebel auf, die Luft wurde heiter und angenehm und blieb dieses auch die zwei folgenden Tage; die Windrichtung war südlich. Das Barometer stand an diesem Tage in Tübingen, welches nur drei geographische Meilen nordwestlich von Ohnastetten liegt, 4 Linien über seiner mittlern Höhe, und fiel bis zum folgenden Morgen bei ruhig und heiter bleibender Witterung um 2 Linien; in Ohnastetten selbst soll das Barometer sogleich nach dem Stofs um 3 Linien gefallen seyn.

3. Den 8. Februar ereignete sich der dritte Erd-

stofs Nachmittags 2½ Uhr; er war bei weitem der stärkste. Er kam bei völliger Windstille von SW nach NO, die Häuser wurden stark erschüttert, Tische, Stühle und ähnliche Geräthschaften wurden in die Höhe gestofsen und aus ihrer Stelle gerückt, in einigen Dörfern stürzten Schornsteine ein. Dieser Erdstofs ereignete sich in derselben Gegend wie der vom 29. Jan., nur verbreitete er sich weiter. Man empfand ihn nicht blos in den Häusern, sondern auch im freien Felde; einige Landleute, welche im Walde waren, sagten aus, sie hätten sich an den Bäumen festgehalten, weil sie meinten der Boden wolle untersinken*). Der Stofs war ebenfalls von einem starken unterirrdischen Getöse begleitet und dauerte 3—4 Secunden. Dieser Erdstofs verbreitete sich über mehrere Gegenden der mittlern Alp, namentlich über die Oberämter Urach, Münsingen, Reutlingen; südwestlich verbreitete er sich bis gegen Tuttlingen, nordwestlich bis Tübingen, wo er in mehreren Theilen der Stadt sehr deutlich bemerkt wurde; am stärksten war er in den Orten Kohlstetten, Grofs- und Kleinengstingen, Holzelfingen und Ohnastetten auf der Höhe der Alp. Die Witterung war bei dem letztern Erdstofse gleichfalls gelind, in Tübingen + 4,8 Grade über dem Eispunct; die Windrichtung war südöstlich, der Himmel gröfsentheils heiter; das Barometer stand auf mittlerer Höhe, es fiel an diesem und dem folgenden Tag in 24 Stunden um 3 Linien, ohne dafs jedoch Regen oder Sturm erfolgte.

Merkwürdig war es, dafs diese beiden letzteren Erderchütterungen von derselben Gebirgskette des Jurakalks ausgingen, welche in diesen Gegenden mit so

*) *Schwäbische Chronik. Jahrg. 1828. S. 152.*

merkwürdigen Basaltbildungen durchbrochen ist; Ohnastetten, Kohlstetten, Grofs- und Kleinengstingen liegen nur 1 bis 1½ Stunden von dem durch diese Bildungen merkwürdigen Sternenberg entfernt.

Die Erderschütterungen am Niederrhein, über deren Verbreitung uns Herr Ober-Bergrath *Nöggerath**) merkwürdige Nachrichten mittheilte, ereigneten sich erst 14 Tage später, den 23. Februar; sie standen mit diesen Erderschütterungen des südwestlichen Deutschlands in keiner Verbindung.

---

3. *Ein neuer Regenmesser,*

vom

Prof. *Horner* in Zürich**).

Die Kenntnifs der jährlich an einem Orte fallenden Regenmenge ist ein so wichtiges Element seiner meteorologischen Constitution, und auch in allgemeiner Beziehung, als Hauptresultat der herrschenden Witterung, von solcher Bedeutung, dafs man sich wundern mufs, bei der zahlreichen Menge barometrischer und thermometrischer Beobachtungen, die jährlich und monatlich in meteorologischen Heften, in Akademie-Schriften, Journalen und Zeitungen bekannt gemacht werden, diese Rubrik nur höchst selten besetzt zu finden. Wenn auch die Fruchtbarkeit eines Jahres nicht immer durch die gröfsere oder geringere Totalmenge des gefallenen Regens, sondern wohl mehr durch die günstigen Epochen seines Eintreffens be-

*) In diesem Jahrbuche der Chemie und Physik. 1828. II. S. 1—52.

**) *Mitgetheilt in einem Briefe an den Prof. Kämtz in Halle.*

stimmt wird, so ist doch gerade die genaue Beobachtung dieser Epochen und ihrer Ergiebigkeit für die praktische Witterungskunde nutzbar, und die Vergleichung dieser wässerigen Niederschläge mit der Gegenwirkung, die sie durch Ausdünstung in so verschiedenem Maſse erleiden, ist sowohl an sich, als für den Ackerbau von mannigfachem Interesse. Es muſs also wohl nicht an der Sache selbst, sondern an andern Hindernissen liegen, wenn diese Beobachtung gemeiniglich vernachläſsigt wird, und diese möchten wohl hauptsächlich in der Beschaffenheit der Instrumente und der Mühe ihrer Beobachtung zu suchen seyn. Einige derselben, z. B. *Leutmann's* Hyetometer, sind so umständlich, daſs ihre Aufstellung ein besonderes, günstiges Local erheischt, das nicht jedem Beobachter zu Gebote steht; andere, z. B. das einfache, kubische oder cylindrische Gefäſs erfordern nach jedem Regen eine besondere Messung, die an sich wenig Genauigkeit verspricht, und deren Resultat überdem durch die, selbst während des Regens wirksame, Ausdünstung, und viel mehr noch durch die oft unvermeidliche Verspätung der Beobachtung zweifelhaft gemacht wird. Ich glaube daher den Beobachtern und der Wissenschaft einen Dienst zu erweisen, wenn ich hier die Beschreibung eines einfachen Werkzeuges mittheile, durch welches sie in den Stand gesetzt werden, die gefallene Regenmenge für jedes noch so groſse Intervall, selbst nach einem ganzen Jahre, leicht und mit genügender Genauigkeit auszumitteln, und das überdem von den Einflüssen der Ausdünstung ganz unabhängig ist.

Taf. I. Fig. 1. giebt eine perspectivische Ansicht dieses Regenmessers. *Fig. 2.* einen Querschnitt derselben.

Aus der Röhre *T* eines Trichters von beliebiger Gröfse fliefst das Regenwasser in eine Art Schiffchen *AB* von Weifsblech, das bei *C* (Fig. 1, 2, 3, 4) eine feste Scheidewand hat, und bei *D* und *D'* zwischen zwei Spitzen so beweglich ist, dafs es eine bedeutende Oberlast hat. Vermöge der Letztern steht es nie horizontal, sondern fällt nach der einen oder andern Seite über, so dafs immer eine der Abtheilungen senkrecht unter die Oeffnung des Trichters zu stehen kömmt, wie die Lage in Fig. 1. es darstellt. Der Gang dieses Instrumentes ist nun leicht zu erkennen. Sobald die jetzt oben stehende Abtheilung des Schiffchens *A* sich soweit mit Wasser gefüllt hat, dafs sie das Gewicht der andern leeren Hälfte, und den Widerstand, welchen das unterhalb stehende Räderwerk entgegensetzt, zu überwinden vermag, schlägt das Schiffchen um, und erhebt dadurch die andere Abtheilung *B*, die nun gleichfalls sich füllt, um bald umzuschlagen. Es bedarf also nur einer Einrichtung, um die abwechselnden Schwankungen des Schiffchens zu zählen, und diefs geschieht durch folgende Anordnung: *EE* ist ein Rad von 50 Zähnen, die, wie die Figur zeigt, ziemlich niedrig und auf der einen Seite senkrecht abgesetzt sind, so dafs der am Schiffchen befestigte Haken sich leicht über denselben hinschieben, und mit Sicherheit das Rad rückwärts ziehen kann. Dieses findet Statt bei jeder zweiten Ausleerung oder jedem Ueberschlagen von *A*. Indem *B* sich ausleert, wird der Haken *F* um einen Zahn vorgeschoben, und, damit das Rad selbst hierdurch nicht aus seiner Stellung verrückt werde, ist an dem Ständer *D'H* der Hebel *G* angebracht, welcher mit einiger *Schwere auf* dem Rade aufliegt, so dafs dasselbe wohl

durch den Hebel *F* zurückgezogen, niemals aber nach der andern Seite bewegt werden kann. Die beiden krummgebogenen Drähte *I* und *I'* (der letztere ist der Deutlichkeit wegen in der Zeichnung abgebrochen) dienen, das Schiffchen in der einen und der andern Lage zu unterstützen, so dafs der Grad seiner Neigung constant sey, eine Bedingung, die auch leicht auf anderem Wege zu erreichen ist.

Vermittelst des Rades *EE* lassen sich nun bis auf 50 Schwankungen oder 100 Ausleerungen des Schiffchens zählen, eine Gröfse, die auch für den stärksten Regen, der binnen 12 Stunden (z. B. die Nacht über) fallen möchte, mehr als hinreichend ist. Einigen Versuchen zufolge füllt sich jede Kammer des Schiffchens vor dem Umschlagen bis auf etwa 1 Kubikzoll an. Gäbe man dem kreisförmigen Trichter etwa 10 Zolle Durchmesser, so ist der Flächenraum seiner Oeffnung 78½ Zoll; mithin würden die 100 Kubikzolle Wasser jenen Flächenraum etwa ¼ Zoll hoch anfüllen, was bereits ein bedeutender Regengufs wäre. Sollte er auch noch stärker seyn, so wird man sich nie um 1¼ Zoll Regenhöhe irren können, und um aller Ungewifsheit zu entgehen, dürfte man nur ein cylindrisches oder prismatisches Gefäfs von etlichen Zollen Höhe und ein paar Zollen Durchmesser neben dem Trichter aussetzen, in welchem die Wasserhöhe die Ganzen, das Rad die Theile angäbe. Man ist jedoch auch dieser Mühe überhoben, wenn man die sinnreiche Einrichtung der nachlaufenden Räder (*hunting wheels*) benutzt, wodurch weder die Belastung, noch die Reibung der Maschine auf eine so nachtheilige Art vermehrt wird, wie dieses *durch Räderwerk* der Fall wäre. Es befin-

det sich nämlich hinter dem Rade *EE* ein anderes Rad *LL* von 51 Zähnen, welches auf der Axe *K* (Fig. 1. u. 2.) befestigt ist, während *EE* nur vermittelst einer Hülse auf derselben sich dreht, und durch den ebenfalls auf der Axe festen Zeiger *Z* gegen das Abgleiten gesichert ist. Beide Räder werden zugleich mit einander durch den Haken *F* fortgezogen, und so wird, wenn das Rad *EE* um 50 Zähne versetzt worden ist, das hintere Rad *LL* noch um den 51. zurück seyn, und der Weiser *Z*, welcher mit ihm in fester Verbindung steht, wird um *einen* Grad der Eintheilung zur Rechten des Nullpunctes stehen; bei einer folgenden Revolution des Rades *EE* um zwei Grade u. s. f. so dafs man mit dieser einfachen Vorrichtung 50 ganze Umläufe des Rades, mithin 50 Mal 100, oder 5000 Ausleerungen des Schiffchens notirt finden kann, was für den Trichter von 10 Zoll Durchmesser einer Wasserhöhe von 64 Zoll gleich käme; also hinreichte, den Regen zweier Jahre zu messen. Dafs dieser Regenmesser keinem andern an Genauigkeit nachstehe, ist aus den obigen Annahmen leicht ersichtlich: es sind nämlich 100 Kubikzolle gleich einem Cylinder von 78,5 Quadrat-Zollen Basis, und 1,273 Zollen Höhe; also eine Ausleerung gleich dem hundertsten Theil dieser Höhe, gleich 0,0127 Zoll oder 0,15 Linien. Der Werth eines Grades der Eintheilung, oder die eigentliche Sprache des Instrumentes, läfst sich jederzeit leicht ausmitteln, indem man ein genaues Flüssigkeitsmafs, dessen Capacität in angenommenen Kubiktheilen, z. B. Kubikzollen, durch Aichung oder durch geometrische Ausmessung bekannt ist, mehrere Male nach einander in den Trichter *ausgiefst* und die entsprechenden Angaben des Rades

damit vergleicht, eine Operation, die von Zeit zu Zeit wiederholt werden muſs, um sich zu versichern, ob und wie viel etwa eingetretene stärkere Reibungen die Anfüllungen der Kammern des Schiffchens vermehrt hätten.

Die beigefügten Zeichnungen stellen das Instrument in der halben Gröſse dar. Der Boden derselben *HH*, so wie die Ränder *HD* sind von starkem Eisenblech, etwa 2 Linien dick. Alle Bewegungen gehen zwischen Schraubenspitzen. Das Schiffchen ist etwa 5 Zolle lang, 2 Zolle breit, und in der Mitte etwa 1¼ Zoll hoch. Seine Form ist cylindrisch concav, weil die Erfahrung zeigte, daſs bei einem planen Boden, ungeachtet der merklichen Senkung beim Entleeren immer eine Wasserschicht von 1 bis 2 Linien Dicke liegen blieb, welche die Unterlast derselben auf eine unbequeme Weise vermehrt hätte. Die Länge der Kammern von der Scheidewand bis zum Auslauf ist etwa 2⅔ Zolle und dürfte wohl auf 3 Zolle gehen, weil dadurch die Hebelwirkung des Wassers vor dem Auslaufen vermehrt wird. Als Zeiger für die einzelnen Eintheilungen kann man die Schärfe des Hebels *G* gebrauchen, oder auch irgend anderswo am Gestell ein festen Weiser anbringen, während dem der Zeiger Z die ganzen Umläufe des Rades, oder die Hunderte der Entleerungen angiebt. Da jeder Grad der Eintheilung zwei Entleerungen gleich ist, so muſs die Angabe des Hebels *G* verdoppelt werden, und wenn zugleich die Abtheilung *B* es ist, die zuletzt umgeschlagen, (wie die Figur es darstellt) so muſs zu dieser Zahl noch 1 hinzugesetzt werden. Das Ganze ist schwarz gefirniſst, *die Eintheilung* auf der gezahnten Scheibe hin-

gegen weifs auf schwarzem Grund, wobei die Striche recht sicher vermittelst der Reifsfeder mit Firnifsfarbe gezogen werden können. Die Maschine kömmt in ein Kästchen (Fig. 5.) von etwa 10 Zoll in Kanten zu stehen, das mit Glasfenstern und einer verschlossenen Thüre versehen und auf welchem der Trichter T vermittelst eines flachen angelötheten Ringes oder Kragens befestigt ist. Im Boden derselben, senkrecht unter den Ausleerungen des Schiffchens, sind Löcher, grofs genug, um dem Wasser freien Abzug zu gestatten. Das ganzen Gehäuse ist stark mit Oelfarbe angestrichen, um den Einflüssen der Witterung desto besser zu widerstehen; es könnte auch ganz von Blech verfertigt werden. Die Aussetzung des Regenmessers hängt von Oertlichkeiten ab, nur mufs er solid befestigt seyn. Der Auffangungstrichter mufs ziemlich steil von Steigung seyn, damit die oft langsam einfallenden Regentropfen nicht einzeln auf dem Abhange liegen bleiben und verdunsten; oben mufs er einen aufrechten cylindrischen Rand haben, dessen innerer Durchmesser an mehreren Stellen sorgfältig nachgemessen werden mufs.

Es sey nun a der Flächenraum, welcher diesem Durchmesser zukömmt; M das gebrauchte Flüssigkeits-Mafs in Kubikzollen; N die Zahl der Ausleerungen des Schiffchens, welche dieses Quantum Wasser erheischt, um durchzulaufen; n die Zahl der Ausleerungen nach einem Regen, und h die absolute Höhe des gefallenen Regens: so ist erstlich $\frac{M}{N}$ gleich dem Werth einer Ausleerung in Kubikzollen; mithin $n\,\frac{M}{N}$ gleich der auf die Trichteröffnung gefallenen Regenmenge, welche daselbst einem Wassercylinder von der Gröfse $a\,h$ entsprechen würde; daraus folgt $h = \frac{n\,M}{a\,N}$. Hier sind M

und a unveränderliche Gröſsen; n ist vielleicht wegen Ungleichheit der Reibung einer kleinen Aenderung unterworfen, die wohl erst nach längeren Zeiträumen bemerkbar werden kann; mithin braucht man das jedes Mahl beobachtete n nur mit dem constanten Factor $\frac{M}{aN}$ zu multipliciren, um h zu erhalten. Wäre z. B. $M = 68$ Kub. Zoll; das ihm entsprechende $N = 40$; $n = 13$ und $a = 78{,}5$ Quadr. Zoll: so ist $\frac{M}{N} = 1{,}7$ Kub. Zoll; $\frac{M}{Na} = 0{,}0218$ somit $h = n \times 0{,}0218 = 0{,}284$ Zoll $= 3{,}4$ Linien Höhe. Wäre N nur $= 39$, so würde $h = 0{,}289$ Zoll; woraus erhellet, daſs auch eine Aenderung der Reibung im Räderwerk auf das Resultat von geringem Einfluſs wäre. Um jedoch auch gegen diese Besorgniſs sich völlig zu sichern, möchte es für einen fleiſsigen Beobachter vorzüglicher seyn, jenes zweite Rad von 51 Zähnen ganz wegzulassen, und dagegen dem Rad *EE* einen etwas gröſsern Durchmesser und 100 Zähne statt 50 zu geben. Zu bemerken ist noch, daſs der am Schiffchen befestigte Hebel, welcher den Haken *K* in Bewegung setzt, so lang seyn muſs, daſs er denselben um etwa 1½ Zähne vorschiebt, damit das Umschlagen der Schiffchens durch keinerlei Widerstand gehindert werde, und der Haken den Zahn erst berühre, wenn jenes bereits einige Beschleunigung erhalten hat.

Um Hagel und Schnee zu messen, setze man ein hinreichend tiefes Gefäſs aus, dessen obere Oeffnung mit derjenigen des Trichters gleichen Flächeninhalt habe, schmelze das Gesammelte, und lasse es durch den Regenmesser hindurchflieſsen.

Schutz gegen Flammenwirkung.

Mündlicher Bericht, welcher der Akademie der Wissenschaften, in der Sitzung am 2ten Nov., über die Apparate Aldini's, um den Körper vor der Wirkung der Flamme zu schützen, abgestattet worden ist,

von

*Gay-Lussac**).

Die Akademie hatte auf das Verlangen des Hrn. *Aldini* eine Commission, bestehend aus den Hrn. *Fourier*, *Dulong*, *Chevreul*, *Flourens* und mir, ernannt, um einen Apparat zu untersuchen, bestimmt, die als Löscharbeiter bei Feuersbrünsten angestellten *Sapeur-Pompiers* vor der Wirkung der Flammen zu schützen, und ihr darüber Bericht zu erstatten. Herr *Aldini* hatte demgemäfs in einer besondern Conferenz der Commission die Principien, auf die sich seine Apparate gründen, aus einander gesetzt, und sie eingeladen, einem Versuche beizuwohnen, der in der Caserne der (zu den Löscharbeiten bestimmten) Sapeur-Pompiers in der Strafse *de la Paix*, in Gegenwart der Verwaltungs-Behörde und einer gewissen Anzahl anderer Personen angestellt werden sollte. Die Commission fügte sich der Einladung des Hrn. *Aldini*; in Betracht

*) Uebersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLII. 214 ff. von *G. Th. Fechner*.

jedoch, dafs dieser Gelehrte seinen Apparaten schon eine sehr grofse Publicität gegeben und die Fällung von Urtheilen darüber veranlafst hatte, glaubte sie, in Gemäfsheit der Statuten der Akademie, welche ihr jede Untersuchung über einen publicirten oder schon untersuchten Gegenstand versagen, der Abstattung eines schriftlichen Berichtes darüber sich enthalten zu müssen, da er zu einem Urtheil von ihrer Seite aufgefordert haben würde. Indefs hat die Commission nicht geglaubt, sich hierdurch abhalten lassen zu dürfen, der Akademie die günstige Meinung mitzutheilen, die sie von den Apparaten des Hrn. *Aldini* gefafst hat, und meine Collegen haben mich beauftragt, derselben mündlich das Resultat der unter ihren Augen angestellten Versuche mitzutheilen.

Der schützende Apparat des Hrn. *Aldini* besteht aus zwei Kleidungsstücken; erstens einem dicken Gewebe von Amiant oder von Wolle, die mittelst einer Salzauflösung unverbrennlich gemacht worden ist, zweitens einem metallischen Gewebe von Eisendraht, welches über das erste gezogen wird.

Man weifs durch die schönen Versuche *Davy's*, dafs ein metallisches Netz mit hinreichend engen Maschen der Flamme vollständig den Durchgang versperrt, selbst wenn ein starker Druck sie hindurchzutreiben strebt, wie bei einem Knallglasgebläse der Fall. Dieser Erfolg rührt von der Abkühlung, welche die Flamme durch das Metall erleidet, her, und kann mithin nicht Statt haben, ohne dafs letzteres eine Erhitzung erleidet, die in Verhältnisse der Zeit steht, während welcher die Flamme mit dem Metallnetz in Berührung bleibt.

Dieses Kleidungsstück, dessen Masse nicht sehr beträchtlich ist, würde daher für sich allein nicht hinreichend seyn, den Körper vor der Wirkung der Hitze zu schützen; das Kleidungsstück von Amiant oder Wolle aber hindert durch seine Dicke und sein geringes Wärmeleitungsvermögen, dafs die Hitze bis zur Oberfläche des Körpers gelange, und bildet in Vereine mit dem Metallgewebe einen Schutz, der während einer, für die Manoeuvers des Sapeur-Pompiers hinreichenden, Zeit für die Wirkung der Flamme undurchdringlich ist. Es ist sogar diefs zweite Kleidungsstück weit wesentlicher und wichtiger als das Metallgewebe; denn es leidet keinen Zweifel, dafs es in den meisten Fällen den Sapeur-Pompier schon allein gegen die Angriffe der Hitze sichern würde.

Diese beiden Kleidungsstücke nun sind es, mit denen zuerst Herr *Aldini* und nach seinem Beispiel eine grofse Menge Sapeur-Pompiers den heifsesten Flammen Trotz geboten haben. Es wird hinreichen, um die günstige Ansicht, welche die Commission über ihre Wirksamkeit gefafst hat, zu rechtfertigen, die beiden Hauptversuche, von denen sie Zeuge gewesen ist, anzuführen.

Ein Pompier, mit der doppelten Hülle aus unverbrennlichem Zeuche und metallischem Gewebe versehen, bot sein Gesicht der Flamme eines Strohfeuers dar, welches in einem Kessel unterhalten wurde, und ertrug die Wirkung desselben $1\frac{1}{3}$ Minute lang. Ein anderer Pompier, gleich dem vorigen geschützt, aber noch überdiefs mit einem Amiantschirm (*carton d'amianthe*) auf der Stirn, hielt es 2 Minuten 37 Secunden *ohne eine schmerzhafte* Empfindung aus. Die Puls-

schläge des ersten stiegen in der Minute während des Versuchs von 80 auf 120, die des zweiten von 72 auf 100.

Dieser Versuch war jedoch blos das Vorspiel eines andern, der ein weit imposanteres Schauspiel gewährte, wo nämlich Pompiers durch die Flammen in einer Länge von 10 Meters (31 Fuſs) hindurchgingen.

Man hatte zwei parallele und ungefähr um 1 Meter von einander abstehende Hecken ans Stroh und kleinem Holze gebildet, die durch Eisendrähte gehalten wurden. Nachdem diese Materien in Flamme gesetzt worden, muſste man sich 8 bis 10 Schritte davon entfernt halten, um nicht von der Hitze zu leiden. Die verschmelzenden Flammen beider Hecken erhoben sich wenigsten auf 3 Meter und schienen den ganzen Raum zwischen beiden Hecken auszufüllen. In diesem Augenblicke durchliefen sechs, durch den *Aldini*'schen Apparate geschützte, Sapeur-Pompiers, mit kurzen Schritten einander folgend, mehrmals hintereinander den ganzen Raum zwischen beiden in Flammen stehenden Hecken, die unaufhörlich mit Brennmaterial genährt wurden. Der eine derselben trug ein 8 jähriges Kind in einem Tragkorb aus Weidenruthen, welcher äuſserlich mit Metallgewebe überzogen war; das Kind hatte blos eine Maske aus unverbrennlichem Stoffe. Dieser Versuch, dem die Beistehenden nicht ohne ein Gefühl des Schreckens zusahen, hatte den genügendsten Erfolg, und wir würden ihn für ganz entscheidend ansehen, wenn er in der Mitte des Rauchs angestellt worden wäre.

Kein Pompier hatte verbrannte Stellen. Der, welcher das Kind *trug, zog sich* nach Verlauf einer

Minute zurück, weil das Kind schrie, das durch eine zu heftige Bewegung, die der Pompier, um den Tragkorb auf den Schultern zurecht zu rücken, gemacht hatte, in Schrecken gesetzt war. Es hatte aber in der That nicht gelitten. Seine Haut war, als es aus den Tragkorb herausgenommen worden, frisch und die Zahl seiner Pulsschläge war blos von 84 auf 98 gestiegen. Die andern Pompiers hielten diesen anstrengenden Versuch 2 Minuten 22 Secunden hindurch aus.

Die Zahl der Pulsschläge bei dem Pompier, welcher das Kind trug, war gestiegen von

	92	auf	116
bei dem zweiten	88	-	152
- - dritten	84	-	138
- - vierten	78	-	124.

Bei den beiden andern wurde die Zahl nicht angemerkt*).

Alle diese Pompiers waren mit Schweiſs bedeckt.

Was die Beistehenden am meisten zu frappiren und man kann wohl sagen zu beunruhigen schien, war die Besorgniſs, das Athmen möchte gehemmt werden. Wie kann man, fragte man sich, in der Mitte der Flammen Athmen schöpfen? Allerdings, wenn man den Ausdruck, daſs die Pompiers durch die Flammen hindurchgingen, buchstäblich so nehmen wollte, als seyen sie zwei bis drei Minuten lang beständig davon umhüllt gewesen, so hätte ihre Lage wohl sehr bedenk-

---

*) Man kann aus diesen Verschiedenheiten in der Zahl der Pulsschläge vor und nach dem Versuche keine Folgerung ziehen. Ohne allen Zweifel beruhen sie zum Theil auf einer Wirkung der Hitze; allein auch die Gemüthsbewegung, welche eine so ungewohnte und schreckensvolle Lage nothwendig erregte, muſs viel Antheil daran gehabt haben.

lich erscheinen müssen. *D'Arçet* und ich haben uns durch eine große Zahl von Versuchen überzeugt, daſs jedesmal, wenn zu einem Ofen Rauch oder Flamme heraustritt, die im Innern dieses Ofens enthaltene Luft ganz frei von Sauerstoff ist. Es ist sonach gewiſs, daſs in der Flamme, selbst nachdem sie durch das Metallnetz ausgelöscht worden, kein Athmen mehr Statt finden könnte und Erstickung eintreten müſste. Wenn die Pompiers keine Schwierigkeit beim Athmen gefunden haben, so muſs eine ziemlich reine Luft bis zu ihnen gelangt seyn, und man kann sich die Möglichkeit hiervon auf mehrere Weisen denken.

1) Es ist gewiſs, daſs die Pompiers den Kopf nicht stets in den Flammen gehabt haben, die bekanntlich durch die schwächsten Luftströme so leicht hin und her bewegt werden, und daſs sich mithin Augenblicke fanden, wo das Athemholen gut von Statten gehen konnte.

2) Gesetzt aber, die Pompiers seyen zu lange in den Flammen geblieben, um das Athmen leicht fortsetzen zu können, so hätte man anzunehmen, daſs frische Luft zwischen den beiden Geweben, die sich nicht berühren, aufsteigen und zum Athmen verwandt werden könne.

Ueberdieſs fällt es nicht schwer, den Athem dreiſsig, sechzig Secunden und selbst länger anzuhalten, und wiewohl wir nicht glauben, daſs die Pompiers dieses Mittel beim Hindurchgehen durch die entflammten Hecken angewandt haben, so hätte doch der kurze Zeitraum, welcher erforderlich ist, um 10 Meter zu durchlaufen, ihnen dieſs gestattet.

Wenn jedoch durch die Versuche, von denen

wir Zeugen gewesen sind, nachgewiesen ist, daſs das Athmen in den meisten Fällen und an freier Luft ohne Gefahr von Statten gehen kann, so ist doch zu befürchten, daſs es sehr schwierig in einem mit Rauch erfüllten Raume, wie man ihn bei Feuersbrünsten nur zu häufig vor sich hat, bewerkstelligt werden könne. Sollte es nicht zweckmäſsig seyn, den Pompier reine frische Luft aus einem tragbaren Reservoir, oder noch einfacher durch eine biegsame Röhre, die dem Körper entlang von seinen Füſsen bis zu seinem Munde hinaufstiege, einathmen zu lassen? Man weiſs ja, daſs in einem geheitzten und geöffneten Zimmer die frische Luft immer unten eindringt, während die heiſse oben entweicht, und der Pompier würde somit leichter die zu seinem Athmen erforderlichen Bedingungen finden können. Wir halten uns besonders bei diesem Gegenstand auf, weil wir wissen, daſs nichts dem Athmen so hinderlich ist, als dicker Rauch. Wir glauben sogar, daſs es nützlich seyn würde, die Pompiers zu üben, ihren Athem lange anzuhalten. Dieſs ist eine Kunst, die sie von den Tauchern entlehnen können.

Wir haben gesagt, daſs Herr *Aldini* bei seinen Apparaten Gewebe von Amiant oder von Wolle, welche durch eine Salzauflösung unverbrennlich gemacht worden, angewandt hat. Wir wollen jetzt die Vortheile einer jeden dieser Substanzen untersuchen.

Der Amiant ist seiner Natur nach ganz unverbrennlich. Man findet ihn häufiger, namentlich in Corsika, als man geglaubt hatte, und seit Madame *Lena-Perpenti* von Como verschiedene Gewebe und selbst Spitzen daraus verfertigt hat, (*Soc. d'encourag.* ann. *1813. S. 166.*) läſst sich nicht mehr zweifeln, daſs die-

ses Mineral sich durch Spinnen und Weben auf mannigfache Art verarbeiten läſst. *Aldini* hat sich auch damit beschäftigt, diese Operationen zu erleichtern, und der Commission ein Amiantgewebe von 20 Decimeter Länge und gegen 16 Breite vorgezeigt, welches mithin fast eben so groſs als dasjenige ist, was man in der Bibliothek des Vaticans aufbewahrt. Indeſs wird dieſs Gewebe doch immer einen zu hohen Preis besitzen, um der Anwendung im Groſsen fähig zu werden, und deſshalb hat *Aldini* gesucht, es durch ein wollenes Gewebe zu ersetzen.

Dieses Gewebe ist selbst ohne Vorbreitung nur wenig entzündlich, daher man es zur Winterbekleidung für Kinder den Baumwollengeweben vorziehen sollte, deren leichte Entzündbarkeit so viel traurige Unfälle veranlaſst; ist aber die Wolle mit Salmiak und Borax geschwängert, (*Ann. de Chim.* T. XVIII. 211) so fängt sie nicht mehr Feuer: sie wird calcinirt, ohne die Verbrennung fortzupflanzen, und läſst sich nur langsam von der Hitze durchdringen. Sie hat sogar in dieser Beziehung einen Vorzug vor dem Amiant; denn, Beobachtungen von *Flourens* zufolge, empfindet ein mit Amiant bekleideter Körper, welchen man einer Lichtflamme aussetzt, eher die Einwirkung der Hitze, als wenn er mit einem unverbrennlichen wollenen Gewebe von derselben Dicke bekleidet ist. Die Wolle hat mithin in Bezug auf Ersparniſs, leichtere Bearbeitung, bequemere Anwendung, gröſsere Leichtigkeit und selbst geringeres Leitungsvermögen für die Wärme den Vorzug vor dem Amiant, und wiewohl sie dem Feuer ohne Vergleich weniger widersteht, als letzterer, so ist dieſs doch noch in hinreichendem Gra-

de der Fall, um eine hohe Temperatur zu vertragen, und den Amiant fast in allen Fällen, welche bei Feuersbrünsten vorkommen können, zu ersetzen.

Die Gewebe von Amiant oder Wolle verdienen eine besondere Aufmerksamkeit, weil sie in der That den wesentlichsten Theil des *Aldini*'schen Apparates ausmachen. Sie können schon für sich allein den Körper in den meisten Fällen vor der Wirkung der Flamme und Hitze schützen, während die metallischen Gewebe zwar die Flamme auslöschen, aber die Hitze nicht hinreichend abhalten. Diese verschiedenen Gewebe haben wegen ihrer grofsen Steifigkeit den wichtigen Nachtheil, dafs sie der Freiheit der Bewegungen des Pompiers hinderlich sind, während es für diesen von gröfster Wichtigkeit ist, sich leicht und sicher nach allen Seiten hin bewegen zu können. Auch glauben wir, in Betracht dessen, dafs die, mit Salzauflösungen hinreichend geschwängerten, wollenen Kleider von hinreichend dichtem und *gedrängtem* Gewebe, oder vielleicht besser noch, Kleider, welche aus mehreren übereinandergelegten leichten Geweben, die jedoch jedenfalls sehr dicht seyn müssen, um der Luft keinen Durchgang zu verstatten, allein von hinreichender Anwendbarkeit seyn werden, und dafs es höchstens nöthig seyn wird, in gewissen Fällen bewegliche Theile aus metallischem Gewebe hinzuzufügen, um die Theile des Körpers, welche am leichtesten von der Hitze leiden können, zu schützen, mit Beobachung der Vorsicht, zwischen beiden Geweben einen gewissen Abstand zu lassen, indem bei einer genauen Berührung das metallische Gewebe mehr schädlich als nützlich werden würde.

Aufser den besprochenen Kleidern von unverbrennlichem Zeuch und metallischem Gewebe wendet Herr *Aldini* mit beſstem Erfolge grofse Schilder aus Metallgewebe an. Diese Schilder werden, von den Pompiers der lodernden Flamme entgegengehalten, vortrefflich dienen können, dieselben aufzuhalten, sie ihren Weg erblicken zu lassen, und Bahn durch die in Flammen stehenden Räume zu machen, um ihre Manoeuvers auszuführen. Sie sind eine sehr nützliche Ergänzung einer Kleidung von unverbrennlichem Wollenzeuch, und um so schätzbarer in den Händen der nicht mit unverbrennlichen Geweben bekleideten Pompiers, da sie keine Hemmung ihrer Bewegungen verursachen, und da man sie sehr schnell und ohne alle Schwierigkeit weglegen und wieder aufnehmen kann. Auch Schirme (*châssis*) von metallischem Gewebe, bestimmt, die Flamme abzuhalten, welche zu einer Thür oder irgend einer andern Oeffnung hervordringt, scheinen von sehr grofsem Nutzen seyn zu müssen. Indeſs ist hier nicht der Ort, ins Einzelne aller der Anwendungen einzugehen, welche Herr *Aldini* von dem Metallgewebe und dem unverbrennlichen Zeuche gemacht hat. Dieser für das Wohl der Menschheit thätige Gelehrte hat ein Werk für den Druck unter den Händen, in welchem er seine Apparate beschreiben und alle erforderliche Auskunft darüber geben wird.

Hr. *Aldini* hat sich nicht damit begnügt, Schutzapparate bei Feuersbrünsten vorzuschlagen, sondern, was schwieriger und jedenfalls selten ist, er hat sie selbst in Ausführung gebracht und mit unermüdlichem Eifer die Anwendung derselben betrieben. Die zahlreichen Schwierigkeiten, die er hierbei antraf lieſsen ihn in

der sachkundigen Mitwirkung des Herrn Baron *Plazanet*, Obersten der Pompiers, und in der Bereitwilligkeit der letztern, sich zu den schwierigsten Versuchen herzugeben, eine nur um so schätzbarere Unterstützung anerkennen.

Die Commission, welche mit eigenen Augen den Erfolg dieser Versuche bezeugt hat, hegt die einstimmige Ueberzeugung, daſs die Apparate des Herrn *Aldini*, mit leichten Abänderungen, die man ihnen zu geben nicht unterlassen wird, von groſsem Nutzen bei Feuersbrünsten seyn werden, um an Orte, welche in Flammen stehen, zu dringen, Hülfe dahin zu bringen, kostbare Gegenstände zu retten, und insbesondere das Leben von Unglücklichen zu erhalten, welche in Gefahr stehen, es unter den schrecklichsten Qualen zu verlieren. Herr *Aldini* hat sich daher um die Menschheit sehr verdient gemacht, und die Dienste, die er ihr geleistet, gehören ganz zur Klasse derer, zu welchen die Menschenliebe des Herrn von *Monthyon* anzufeuren beabsichtigte, und die er zu feierlichen Preisbewerbungen aufgerufen hat. Dieser Gedanke, daſs jene Arbeiten hier würdige Belohnung finden werden, hat unser Bedauren etwas vermindert, welches wir darüber empfanden, daſs wir sie der Akademie nicht mehr zur Beurtheilung vorlegen konnten, weil sie bereits der Oeffentlichkeit übergeben worden sind.

Zur analytischen Chemie und Mineralogie.

1. *Chemische Untersuchung des Chiastolith's*,

vom

Dr. G. Landgrebe,

Privat-Docenten in Marburg.

Bei der rastlosen Thätigkeit und dem unermüdeten Eifer der Naturforscher, namentlich der Chemiker, die chemische Constitution der Fossilien zu erforschen, und so die Mineralogie in einem ihrer schönsten und wichtigsten Theile erweitern zu helfen, ist es in der That zu verwundern, warum man bisher den Chiastolith noch keiner genauern quantitativen Analyse unterworfen hat, da derselbe doch keineswegs so selten vorkommt, und in Ansehung des eigenthümlichen, ja einzigen Baues seiner Krystalle mit zu den merkwürdigsten Fossilien gerechnet zu werden verdient. Um diese Lücke auszufüllen, habe ich denselben einer quantitativen und qualitativen Untersuchung unterworfen, deren Resultate ich hier mittheilen will.

In Frankreich hat man den Chiastolith früher gekannt, als in Deutschland; denn schon *Sage* gedenkt seiner (Anfangsgründe der Mineralogie, in der Uebers. S. 124.) und führt von ihm an, dafs dünngeschliffene und flache Scheiben desselben, von Chiastolith-Säulen herrührend, die man auf ihren beiden Grundflächen

polirt hatte, als Amulete aufbewahrt, oder in Ringe gesetzt und mit Diamanten carmoisirt wurden. Auch *Romé de l'Isle* erwähnt seiner (*Chrystallograph.* T. II. S. 440.) und bezeichnet ihn mit dem Namen *Macle*, d. h. ein mit den Rändern parallel ausgehöhlter Rhombus. In Deutschland wurde man später auf ihn aufmerksam, und zwar erst dann, als man ihn im Fichtelgebirge in den Thonschiefer-Geschieben unfern des kleinen Dorfes Schandesberg bei Gefrees entdeckte. *Karsten* (mineralogische Tabellen. S. 28.) ertheilte ihm den Namen Chiastolith, weil er in der äufsern Gestalt, und namentlich auf den Grundflächen mancher Krystalle einige Aehnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben *X* bemerkte. *Werner* und nach ihm *C. A. S. Hoffmann* (Handb. der Mineralogie. Freiberg 1812. 2r Bd. S. 330.) nannte ihn Hohlspath, weil die Krystalle sich oft im Innern auf eine höchst merkwürdige Weise mit Thonschiefermasse, derjenigen Gebirgsart, worin sie in der Regel vorkommen, angefüllt finden.

Der Chiastolith hat aufserdem das Eigenthümliche, dafs man ihn nur krystallisirt findet; indefs ist sein Krystallisations-System noch nicht gehörig gekannt. *Weifs* meint, er scheine zum zwei- und zweigliederigen Systeme (prismatisches nach *Mohs*) zu gehören; *C. Fr. Naumann* (Lehrbuch der Mineralogie. Berlin 1828. S. 408.) nennt seine Krystall-Reihe wahrscheinlich rhombisch; *Mohs*, wie gesagt, führt ihn unter dem prismatischen System auf. (Grundrifs der Mineralogie. Dresden 1824. 2 Thle. S. 652).

Haüy (*Traité*, in der Uebers. Thl. 3. S. 328. und 2te Ed. Tom. II. S. 365.) nimmt als Kerngestalt ein rechtwinkeliges, langgezogenes Octaëder an, bei dem

der Neigungswinkel der schmalen Seitenflächen gegen einander 84° 48′, und der der breitern Seitenflächen ungefähr 120° beträgt. Er führt mehrere Combinationen von ihm auf. In der Regel krystallisire er in fast rechtwinkeligen vierseitigen Säulen (*Macle prismatique*), die theils blos in der Achse (*M. tétragramme*), theils auch längs den Seitenkanten (*M. penta-rhombique*) der Länge nach ausgehöhlt sind. Die hohlen Räume, welche sämmtlich von derselben regelmäſsigen Gestalt sind, wie die Krystalle selbst, nur daſs sie bisweilen nach den beiden Enden zu schmäler werden und sich endlich in eine Spitze verlaufen, bisweilen aber auch umgekehrt nach der Mitte zu dünner, und nach den beiden Enden zu dicker werden, sind, wenn der Chiastolith im Thonschiefer vorkommt, stets mit Thonschiefer-Masse ausgefüllt. Ueberdieſs sind die Krystalle auch noch nach den beiden Diagonalen der Säule getheilt, und mit ganz dünnen Thonschieferblättchen durchzogen. Diese doppelte Theilung bildet eine kreuzförmige Zeichnung. Endlich ist auch noch bisweilen die ganze Masse der Säule mit schwarzen Linien durchzogen, die von jeder Seitenfläche weg unter einem rechten Winkel aus und bis zu den Theilungen der Diagonalen hinlaufen (*M. polygramme*). Zuweilen sind die Säulen so stark hohl, daſs das eigentliche Fossil gleichsam nur einen dünnen Ueberzug der innern Thonschiefelsäule bildet (*M. circonscrite*). Bisweilen sind die Säulen an den Longitudinalkanten abgerundet (*M. cylindroide*). Endlich findet man auch vier Säulen in Form eines Kreutzes zusammengehäuft (*M. quaternée*).

Auſser *diesen sieben von Haüy* angeführten Com-

binationen habe ich noch einige andere aus einer alten Monographie kennen gelernt, welche mir Herr Prof. *Hessel* hieselbst gütigst mitgetheilt hat, und welche folgenden Titel führt: „Entdeckung einer dem Kreuz-Steine wesentlichen Entstehungsart der Kreuz-Figur. Ein Sendschreiben an Se. Excellenz den Hrn. *Friedrich Anton* Freiherrn von *Heinitz*, königl. preuſs. Ober-Berg-Hauptmann etc.“ (mit einer ausgemalten Kupfertafel. Hamburg bei *Reuſs*). — Der Verfasser, welcher sich weder genannt, noch seinem Werkchen die Jahreszahl beigefügt hat, muſs, wie aus dem Texte hervorgeht, zur Zeit vor *Romé de l'Isle* gelebt haben; auch geht aus seinen Worten und den Abbildungen hervor, daſs er unter dem Worte Kreuzstein nichts anderes als den Chiastolith versteht. — Zuerst ist nämlich der Fleck im Innern der Krystalle, da, wo sich die Diagonalen schneiden, nicht immer rhombisch, sondern auch oft quadratisch, je nachdem die Grundfläche der Säule eine mehr rhombische oder quadratische Gestalt hat. Auch kommt dieser verschiedenartig gebildete Fleck nicht blos einfach vor, sondern er bildet auch Krystalle ab, wo 2, ja sogar 3 solcher Figuren sich im Innern der Krystalle finden, jede aber von der andern völlig abgesondert ist, und sich daher nicht in einander verlaufen. Bei der Varietät, die *Haüy tétragramme* nennt, findet es sich bisweilen, daſs der rhombische Fleck in der Mitte sich blos an einer Seitenkante wiederholt, jedoch nicht immer in Gestalt eines Rhomboïds, sondern auch oft in Gestalt eines Dreiecks, welches letztere sich auch bei der Varietät *penta-rhombique* vorfindet, wo das Rhomboïd sich in der Mitte an den vier abgestumpften Seitenkanten in Form eines Dreiecks zeigt.

Auch verschwindet mitunter das Rhomboïd in der Mitte, und nur an den abgestumpften Seitenkanten zeigen sich 4 schwarze, mit Thonschiefer-Masse erfüllte Dreiecke. Sodann findet sich noch ein Krystall abgebildet, der nach einer Diagonale hin durch eine dünne Thonschiefermasse getheilt ist, die überall von gleicher Dicke ist, während die andere Diagonale von der Seite, wo sie anfängt, und nach der andern verlaufend, den Krystall keilförmig erweitert, indem diese keilförmige Erweiterung ebenfalls wieder mit Thonschiefer ausgefüllt ist. Was zuletzt das Unerklärbare dieses Umstandes noch vermehrt, ist, daſs ein Krystall, der in der Mitte mit einem rhomboïdalen Flecken versehen ist, selbst wieder von solchen schwarzen rhomboïdalen Flecken sich durchsetzt findet, jedoch, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, blos auf einer Seitenfläche!

Der Chiastolith hat einen Blätterdurchgang parallel den Seitenflächen einer etwas weniger rhomboïdalen Säule. Es werden auch noch andere Durchgänge angegeben, allein sie sind zu wenig gekannt, als daſs sie besonders hervorgehoben zu werden verdienten.

Sein specifisches Gewicht beträgt 2,94—3,0.

Was seine Härte betrifft, so ritzt er das Glas, wenn er sich vollkommen wohl erhalten vorfindet. Dieſs ist jedoch sehr selten. Stets findet man ihn mehr oder minder aufgelöst, in welchem Fall er bis ins Weiche übergeht. Meine Krystalle, die ebenfalls etwas verwittert schienen, hatten blos Kalkspath-Härte. Auf ihrem Bruch erschienen sie dicht. Nach *Haüy* theilt der Chiastolith dem Siegellack durch Reiben fast beständig Harz-Elektricität mit. Meine Krystalle, die

in ihrem Aeuſsern sehr viele Aehnlichkeit mit denen des Andalusits zeigten, hatten einen schwachen Fettglanz. Ihre Farbe war schmutzig-weiſs, grau. Zu Pulver zerrieben, fühlten sie sich sanft an, und hatten eine graue, ins Schieferblaue spielende Farbe.

Was das Vorkommen des Chiastoliths betrifft, so nahm man früher an, daſs er stets in Thonschiefer eingewachsen vorkomme; schätzbare Beobachtungen haben jedoch bewiesen, daſs er sich auch in andern Gebirgsarten findet. Die gröſsten Krystalle kommen in der ehemaligen *Basse-Bretagne* in Frankreich, im Canton *de Salles de Rohan* bei *St. Brieux* vor; die kleinern in Spanien und zwar in Gallizien bei *St. Jago di Compostella;* die kleinsten in dem Fichtelgebirge bei Gefrees. *Haüy's Macle circonscrite* ist auf den Pyrenäen im Thale von *Barréges*, nach der Angabe von *Lolièvre* und *Dolomieu* in einem Hornsteine, und sein *M. quaternée* auf dem Plateau von *Thourmonse*, in den obern Pyrenäen, gefunden worden. *Davy* hat ihn zu *Wolfscrag* bei *Kreswig* in Cumberland gefunden (s. *Steffen's* Handbuch der Oryktognosie. Halle 1811. Thl. 1. S. 451. aus *Jameson's* Miner. S. 546). *Link* fand ihn in Portugal auf dem *Sérra de Marao* in einem glimmerigen Thonschiefer. Eben so findet er sich auch in Nord-America in Massachusets. In Deutschland findet er sich, auſser dem bereits angeführtem Orte, nach *Germar* auch noch auf dem Harze zwischen Greifenhagen und Bräunsrode; ferner nach *Bonnard* im Erzgebirge, so wie auch zu Friedenfels in der Ober-Pfalz (s. *Leonhard's* Handbuch der Oryktognosie. 2. Auflage S. 627). Auſser in den genannten Gebirgsarten findet er sich auch noch, nach einer Beobachtung von *Champeaux*,

im Dolomit am Simplon, nach *J. v. Charpentier* in einem grauen, mit Eisenkieskörnern gemengten Kalksteine zu *Couledoux* im Dep. der hohen Garonne, so wie endlich nach *Heuland* zu *Estro de las Cruces* in Peru im Smirgel.

Zuletzt will ich noch bemerken, daſs auch manche Andalusit-Krystalle, namentlich die vom Lahmerwinkel (s. *Leonhard.* a. a. O. S. 476) im Querschnitt ihrer Säulen ebenfalls mit einem rhombischen Fleck gezeichnet sind, was auch wahrscheinlich die Ursache ist, warum Beudant (*Traité élémentaire de Minéralogie.* Paris 1824. 8. S. 363.) es sich in dieser Hinsicht sehr leicht macht und den Chiastolith ohne Weiteres zum Andalusit rechnet, wobei er zugleich anführt, daſs er auch bei manchen Tremolith-Krystallen eine ähnliche Zeichnung bemerkt habe.

Als bemerkenswerth will ich noch des Umstandes gedenken, daſs ich in den Vorlesungen des Herrn Prof. *Weiſs*, meines verehrten Lehrers der Mineralogie, gehört zu haben mich erinnere, daſs manche Salze, z. B. Chlornatrium, wenn sie sich in fettartigen Substanzen, z. B. Butter, aufgelöst befänden, und aus denselben wieder herauskrystallisirten, denselben Bau der Krystalle, wie der Chiastolith, zeigten.

Untersuchung des Chiastoliths vor dem Löthrohre.

Für sich zeigte ein kleiner säulenförmiger Krystall auf dem frischen, erdigen Bruche Spuren einer anfangenden, jedoch nur durch das bewaffnete Auge, bemerkbaren Schmelzung, wobei die weiſsgelbliche Farbe auf dem Bruche verschwand, und ins Weiſse überging. Auch die schieferblaue Farbe des rhombi-

schen innern Flecks ging in eine weiſse Färbung über und zwar, wie ich vermuthete, aus dem Grunde, weil durch die intensive, hierbei angewandte Hitze, die Kohlenstofftheilchen, welche hauptsächlich die schieferblaue Färbung zu bewirken scheinen, sich dann verflüchtigen. Es ist dieſs gerade das Gegentheil von dem, was *Haüy* behauptet (a. a. O. in der Uebersetz. S. 330), daſs vor dem Löthrohr der schwarze, innere Theil zu einem schwarzen Glase schmelze. In Pulvergestalt vor dem Löthrohre behandelt, zeigt der Chiastolith dieselbe Umänderung seiner Farbe, und es kann das Pulver desselben durch ein heftiges, lange unterhaltenes Feuer in der Form eines kleinen Kuchens zusammengefrittet werden, wobei alsdann am Rande des letztern deutlichere Spuren einer Statt gefundenen Schmelzung zum Vorschein kamen.

Von Soda wird er zersetzt, und schwillt zu einer kugelförmigen, grauen, kaum etwas durchscheinenden Masse an.

Von Borax wird er, in Pulverform zugesetzt, sehr schwer zu einer klaren, farblosen Perle aufgelöst. Es wurde hierbei auch, nach *Harkort's* Angabe, durch einen Zusatz von Nickeloxyd nach einem etwaigen Gehalte von Kali geforscht, ohne daſs sich solcher jedoch durch die bekannte blaue Reaction zu erkennen gegeben hätte. Im Gegentheile nahm die Perle jedesmal eine graue undurchsichtige Farbe an.

Phosphorsalz scheint beinahe gar keine Reaction auf ihn auszuüben. Man sieht beim Glühen das Pulver in der Perle schwimmen, ohne daſs es aufgelöst wird, und die Perle bleibt beim Erkalten klar und *durchsichtig*. Von Kobaltsolution wird sowohl das

Pulver als auch ein einzelner Krystall auf dem frischen Bruche blau gefärbt.

Diese Phänomene stimmen im Wesentlichen mit dem überein, was *Berzelius* über das Verhalten des Chiastoliths vor dem Löthrohr anführt (s. die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, 2. Auflage S. 267.); jedoch seine Vermuthung, dafs manche Chiastolithe, die sich durch ihre Weichheit auszeichneten (welches auch bei den meinigen der Fall war) eine gröfsere Quantität von Bittererde enthalten möchten, habe ich insofern nicht bestätigt gefunden, als sich darin nur eine unbedeutende Quantität von Bittererde vorfand. Es ist daher wohl eher der geringe Grad von Härte mancher Chiastolith-Krystalle von einem gröfsern oder geringern Grad von Verwitterung abzuleiten.

Quantitative Untersuchung.

Zuerst wurden die flüchtigen Bestandtheile des fein gepulverten Fossils untersucht. Es geschah in einer kleinen Retorte durch anfangs geringere Hitze, wobei sich zuerst das Wasser verflüchtigte; hiernach wurde das Gefäfs ½ Stunde hindurch in rothglühendem Zustand erhalten, wodurch auch die Kohlenstofftheilchen entfernt wurden, die Ursache der Färbung des schwarzen innern rhombischen Flecks. Es ergab sich hierdurch für 100 Gran ein Gehalt von flüchtigen Bestandtheilen von 0,269 Gr.

An fixen Bestandtheilen zeigten sich, bei einer vorläufigen Untersuchung auf dem nassen Wege, Kiesel- Thon- und Bittererde. Diese wurden folgendermafsen von einander geschieden:

Zuerst wurden 100 Gran des Fossils, welches so

fein als möglich gepulvert worden war, durch das Fünffache ihres Gewichtes von basisch kohlensaurem Kali auf die bekannte Art im Platintiegel aufgeschlossen. Nach dem Erkalten wurde die zusammengeflossene Masse in eine Abrauchschale gebracht, zuerst mit destillirtem Wasser übergossen, sodann dem letztern Salzsäure zugesetzt, wobei das Gefäfs mit einem Uhrglase bedeckt wurde, um einen Verlust durch das Verspritzen zu vermeiden. Nachdem sich die Masse unter Entbindung von Kohlensäure vollständig aufgelöst hatte, wurde das Gefäfs zuerst gelinde erwärmt, um alle Kohlensäure zu entfernen, sodann die in ihm befindliche Masse zur Trockne abgedampft. Nachdem sich kein Geruch nach Salzsäure mehr entwickelte, wurde die trockne Masse mit concentrirter Salzsäure befeuchtet, ein paar Stunden in diesem Zustande gelassen, hierauf mit Wasser versetzt und zuletzt filtrirt. Die auf dem Filtrum zurückbleibende Kieselerde wurde hiernach so lange mit kochendem Wasser ausgesüfst, bis die durchlaufende Flüssigkeit zuletzt, auf dem Platinspatel verdampft, keinen Rückstand mehr hinterliefs. Die Kieselerde wurde sodann geglüht, und gab an Gewicht 68,497 Gr.

Die von der Kieselerde abfiltrirte Solution, welche die Thon- und Bittererde als salzsaure Salze aufgelöst enthielt, wurde nun in ein cylindrisches Gefäfs gegossen, und eine Auflösung von Natron-Bicarbonat ihr in kleinen Antheilen zugesetzt. Es entstand ein heftiges Aufbrausen, wobei sich nach der Neutralisation der Flüssigkeit die Thonerde präcipitirte. Sie wurde filtrirt, ausgesüfst und geglüht. Ihr Gewicht betrug 30,109 Gr. Die Solution, welche nun nach der

Gewinnung der Thonerde zurückgeblieben war, enthielt nun noch die Bittererde als Bicarbonat aufgelöst; um auch diese zu bestimmen, wurde die Flüssigkeit bis zum Kochen erhitzt, und hierauf die Bittererde mit basisch kohlensaurem Kali niedergeschlagen. Sie wurde sodann mit kochendem Wasser ausgewaschen, filtrirt, durch Glühen ihrer Kohlensäure beraubt, und durch's Gewicht bestimmt. Sie wog 1,125 Gr. Um einem etwanigen Verluste von Bittererde zu entgehen, wurde die von der Bittererde abfiltrirte Flüssigkeit bis zur Trockne abgedampft und die Masse mit kochendem Wasser übergossen, welches in diesem Fall ein Residuum von Bittererde unaufgelöst hätte zurücklassen müssen, was aber nicht geschah.

Summiren wir nun, so bestehen 100 Theile des Chiastoliths aus

Kieselerde	68,497
Thonerde	30,109
Bittererde	1,125
Wasser und Kohlenstofftheilen . .	0,269
	100,000

Bestimmte stöchiometrische Verhältnisse beim Chiastolith aufzusuchen, möchte wohl insofern ein eitles Unternehmen seyn, als diefs Fossil eines Theils stets in einem mehr oder minder verwitterten Zustande vorkommt, andern Theils die von ihm eingehüllte Gebirgsart, die sich bei der geringen Gröfse der der Untersuchung unterworfenen Krystalle nicht von ihm trennen liefs, die Auffindung solcher Gesetze zu sehr erschweren, ja wohl gar unmöglich machen müfste. —

2. *Notiz über die Auffindung der Phosphorsäure und der Boraxsäure vor dem Löthröhre,*

vom

Prof. *O. L.* *Erdmann* zu Leipzig.

Wird Phosphorsäure oder ein phosphorsaures Salz auf Kohle oder Platindraht vor dem Löthrohre geschmolzen, so färbt sich die Flamme deutlich grün, obwohl nicht so rein, sondern mehr ins Bläuliche, als bei Boraxsäure; und dieses Verhalten giebt ein vortreffliches Mittel ab, um einen, selbst sehr geringen, Phosphorsäuregehalt in Mineralien zu entdecken. Einige phosphorsaure Verbindungen färben zwar für sich allein die Flamme nicht, oder wenigstens nur sehr schwach; diese zeigen aber die Reaction sogleich, wenn man sie vorher mit Schwefelsäure befeuchtet, welche die Phosphorsäure frei macht. Da weder *Berzelius* in seiner klassischen Schrift über das Löthrohr, noch *Buzengeiger* in der Abhandlung „Ueber die Färbungen, welche gewisse Stoffe der Löthrohrflamme ertheilen" (Naturwissenschaftl. Abhandl. B. 2.) und *Turner* „über die Entdeckung der Boraxsäure in Mineralien vor dem Löthrohre" (*Edinb. phil. Journ.* Jan. 1826 u. dieses Jahrb. 1826. B. II. S. 49.) diese auffallende Erscheinung erwähnen, so glaube ich daran erinnern zu müssen, daſs dieselbe schon vor 12 Jahren von *Fuchs* bemerkt und zur Ausmittelung der Phosphorsäure in Mineralien angewandt worden ist. (Vgl. *Fuchs* „über den Lasionit und Wavellit" im Journ. ält. R. XXIV. 130.) An demselben Orte macht der berühmte Mineralog auch die Bemerkung, daſs auf dieselbe Weise die boraxsauren Verbindungen erkannt werden. Ich habe mich durch eine groſse Anzahl von Versuchen

überzeugt, dafs auch noch sehr kleine Mengen von Phosphorsäure in Verbindungen durch die grüne Färbung wahrgenommen werden können, welche sie der Löthrohrflamme mittheilen, während die von *Berzelius* angegebene Probe für Phosphorsäure bei geringen Mengen derselben nicht mehr anwendbar ist. Weifser Wavellit von Aussig, gelbgrüner von Frankenberg und ockergelber aus Böhmen (*Steinmann's* Kakoxen) färben schon für sich die Flamme sehr deutlich grün; die Färbung wird noch stärker wenn man Schwefelsäure anwendet. Auf letztere Weise erhielt ich deutliche Reaction auf Phosphorsäure bei folgenden Mineralien: *blaue Eisenerde* von Eckartsberga, *Calait* von Oelsnitz, *Lazulith* von Krieglach, *Chalkolith* von verschiedenen Fundorten, *Apatit* und *Phosphorit* von verschiedenen Orten, (beide färben die Flamme für sich durchaus nicht) *Braunbleierz* von Bleistadt in Böhmen, *Grünbleierz* von Zschopau, *Uranocher* von Johann - Georgenstadt und *Wiesenerz* von Lausa bei Dresden. *Skorodit* von Graul gab wegen des starkblauen Lichtscheins, welchen die Arseniksäure in der Löthrohrflamme hervorbringt, kein bestimmtes Resultat. Beim Braun- und Grünbleierz findet zwar ein ähnlicher Umstand Statt, indem dieselben vermöge ihres Bleigehaltes die Flamme blau färben, allein die Ränder derselben sind dennoch deutlich grün gefärbt. *Buzengeiger*, welcher diese Erscheinung beim Grünbleierz wahrgenommen hat, schreibt die grüne Färbung dem Kupfergehalte des Minerals zu; allein auch die lichten Abändungen des Braunbleierzes, welche, so viel bekannt ist, kein Kupfer enthalten, zeigen genau dieselbe Erscheinung.

Um auszumitteln, welches der geringste Phosphorsäuregehalt sey, den man noch mit Sicherheit auf diese Weise zu erkennen vermag, bereitete ich Mischungen verschiedener Erden, z. B. Thonerde mit phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Ammoniak in verschiedenen Verhältnissen und versuchte sie vor dem Löthrohre, wobei ich fand, dafs ein Phosphorsäuregehalt von 3 p. C. noch deutlich durch die Färbung der Flamme wahrgenommen werden kann; ein geringerer Gehalt läfst sich nicht mehr mit voller Sicherheit bestimmen, bisweilen glaube ich indefs noch bei 1 p. C. den grünlichen Schein bemerkt zu haben. Dabei ist jedoch durchaus erforderlich, den Versuch in einem verdunkelten Zimmer oder bei Abend anzustellen, da man in der Tageshelle kaum bei 10—12 p. C. Phosphorsäure in einer Mischung die grüne Flammenfärbung wahrzunehmen vermag. Auch ist einige Uebung in Behandlung der Flamme erforderlich, indem man suchen mufs den leuchtenden gelben Theil derselben während des Versuches ganz zum Verschwinden zu bringen; nur wenn die ganze Löthrohrflamme blau erscheint, ist man im Stande den schwachen grünlichen Saum zu erkennen, den sehr geringe Phosphorsäuregehalte in den erhitzten Proben, ihr ertheilen.

Der von *Turner* zur Entdeckung der Boraxsäure in den Mineralien angegebene Flufs aus saurem schwefelsauren Kali und Flufsspath kann die Schwefelsäure bei diesen Versuchen nicht ersetzen; *Apatit* damit erhitzt, färbte die Flamme kaum merklich grün, während er in Schwefelsäure getaucht, diese Wirkung sogleich sehr deutlich giebt. Bei Mineralien, die nur *wenig Phosphorsäure* enthalten, vermehrt er unnöthig das

Haufwerk und verhindert dadurch eher das deutliche Erscheinen der grünen Färbung. Das oben erwähnte *Wiesenerz* ertheilte, in Verbindung mit *Turner's* Flufs erhitzt, (in dem Verhältnisse von 1 : 2) der Flamme keine Färbung, während es für sich dieselbe schon ziemlich deutlich gab.

Diefs veranlafste mich eine Anzahl Mineralien auf einen etwanigen Phosphorsäuregehalt zu prüfen, von welchem *Buzengeiger* angiebt, dafs sie für sich erhitzt der Löthrohrflamme eine grüne Färbung ertheilten, während *Turner*, der dieselben früher mit Hülfe seines Flusses untersucht hatte, in ihnen keine Boraxsäure hatte auffinden können *). Aber aller angewandten

*) Hierbei kann ich ein auffallendes Mifsverständnifs nicht unerwähnt lassen. Hr. *Buzengeiger* sagt a. a. O. S. 128: „Herrn *Turner* zeigte sich die angegebene Reaction (die Grünfärbung der Flamme) bei folgenden Mineralien: Bimsstein und Obsidian von den Liparischen Inseln; Pechstein von Arran und Meifsen, Grünstein von Salisbury-Craig; Basalt von Arthurs-Seat, Amphibol von Arendal, Epidot aus Norwegen; ferner bei Feldspath, Amphigen, Idokras und Zoisit, bei einem Colophonit aus Norwegen, beim brasilianischen Topas. Bei den gleichnamigen Mineralien, theils von den nämlichen, theils von andern Fundorten, habe ich die entsprechende Erscheinung von der Färbung des blauen Dunstes der Löthrohrflamme gefunden, und diese Uebereinstimmung scheint zu beweisen, dafs diese Erscheinungen weder zufällig sind, noch dafs sie auf Täuschung beruhen u. s. w.“ Weit entfernt jedoch, dafs die hier angegebene Uebereinstimmung wirklich Statt finden sollte, sagt *Turner* vielmehr, dafs er in den aufgeführten Mineralien *keine* Boraxsäure habe auffinden können, während er vorher diejenigen Fossilien aufführt, welche ihm die Erscheinung der grüngefärbten Flamme gegeben hatten.

Auch ein kleiner Uebersetzungsfehler sey hier erwähnt, der sich S. 52. des XVII. Bandes des Jahrb. eingeschlichen hat. Nachdem dort mit *Turner's* Worten angeführt ist, dafs die Boraxsäure ein wesentlicher Bestandtheil

Sorgfalt ungeachtet habe ich weder bei einer Prüfung der in der Anmerkung aufgezählten Mineralien, (wenn auch zum Theil von anderen Fundorten) noch bei Untersuchung einer groſsen Anzahl anderer Fossilien, mit Ausnahme der oben genannten und der als boraxsäurehaltig bekannten, eine Grünfärbung der Löthrohrflamme wahrnehmen können, ich mochte nun die Probe für sich oder mit Schwefelsäure befeuchtet anwenden, ohngeachtet ich alle die von *Buzengeiger* angegebenen Vorsichtsmaſsregeln anwandte. Ich darf dabei nicht unerwähnt lassen, daſs ich mit besonderer Sorgfalt die fluſssäurehaltigen Mineralien prüfte z. B. Glimmer, Topas u. s. w., deren Untersuchung in der genannten Rücksicht durch den starken gelben Lichtschein erschwert wird, welchen die entweichende Fluſssäure der Flamme ertheilt.

Um sehr kleine Mengen von Phosphorsäure aufzufinden, halte ich es für das Beste die Probe zu feinem Pulver zu reiben, in dieses den mit Schwefelsäure befeuchteten Platindraht zu bringen und das was daran sich befestigt zu erhitzen; erscheint die Färbung nicht beim ersten Einwirken der Flammenspitze, so wird sie deutlich hervorgebracht, wenn man auf die am Drahte festgeschmolzene Probe einen Tropfen Schwefelsäure setzt und dann sie nochmals erhitzt.

---

aller Turmaline ist, heiſst es a. a. O.: „Die Varietäten von Aberdeenshire und Penig waren gemeiner Schörl, der im Granit vorkommt. Der Schörl wurde in Verbindung mit Feldspath auf das Sorgfältigste geprüft, aber er gab auch nicht das geringste Anzeichen von Boraxsäure.“ Das Original sagt dagegen, *der mit dem Schörl in Verbindung stehende Feldspath* sey geprüft und von Boraxsäure frei gefunden worden, denn der Schörl selbst enthielt allerdings Boraxsäure. *E.*

Buzengeiger klagt darüber, dafs ihm die Versuche zur Entdeckung der Boraxsäure mit *Turner's* Flusse nicht vollkommen gelängen; ich gestehe dafs mir dabei kein Schwierigkeit vorgekommen ist, nur halte ich es nicht für ganz zweckmäfsig die Probe gepulvert mit dem Flufs und etwas Wasser zum Brei anzurühren und dann zu erhitzen, indem die starke rothgelbe Atmosphäre, welche die entweichenden Wasserdämpfe hervorbringen, leicht die grüne Färbung verdecken kann. Ich mische gewöhnlich die gepulverte Probe mit gleichviel des Flusses und tauche den Platindraht, an der Spitze glühend, in das Gemenge; es befestigt sich dabei so viel daran, als nöthig ist, um die Färbung zu sehen, erfolgt sie aber nicht, so wird die angeschmolzene Probe, noch glühend, ein bis zweimal in den Flufs getaucht, so lange, bis beim Erhitzen die Färbung deutlich zum Vorschein kommt.

---

3. *Analyse eines Turmalins vom Monte Rosa,*

von

Leplay, Bergeleve*).

Dieses Mineral ist in der Morena des Gletschers von Macugnaga gefunden worden; es findet sich in Form prismatischer Krystalle eingesprengt in einem merkwürdigen Schriftgranit, der sich dort in Trumen vorfindet. Der Glimmer, der an Masse minder bedeutende Bestandtheil dieser Felsart, ist an einigen Stellen weifs oder gelblich, an andern sehr schön grün; der Quartz ist durchsichtig und spielt schwach ins Rosen-

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLII. S. 270—282 übersetzt vom Herausgeber.

rothe; der Feldspath endlich, der bei weitem den vorherrschendsten Bestandtheil bildet und oft in großen Krystallen vorkommt, zeigt auf seinem Bruche Fettglanz und eine etwas ungewöhnliche grünliche Farbe. Nicht publicirte Beobachtungen des Herrn *Dufrénoy* beweisen zugleich, daſs auch in der Krystallisation dieser Substanz gewisse Eigenthümlichkeiten sich zeigen.

Der Turmalin ist schwarz; die einzelnen Prismen zeigen eine sehr veränderliche Gröſse; die Grundfläche ist bei einigen gegen 25 Millimeter breit; übrigens sind sie wie gewöhnlich gerieft, und oft giebt die überwiegende Ausbreitung dreier Flächen des Prisma's dem Querschnitt eine dreieckige Form. Gemeiniglich endigen sich die Prismen in einen abgeplatteten und unregelmäſsigen Bruch, bisweilen aber sind sie auch von den drei Flächen des primitiven Rhomboëders begrenzt, die dann leicht abgestumpft erscheinen durch die Flächen des Rhomboëders, welches sich im primitiven Rhomboëder einschreiben läſst. In der Richtung der mit den Prismenflächen paralellen Durchgänge nimmt man ungemein dünne Blättchen von eingesprengtem Quartz oder Feldspath wahr, welche das Auslesen reiner Turmalinstücke sehr schwierig machen. Das specifische Gewicht wurde bei Wägung sehr kleiner, sorgfältig ausgelesener Fragmente 3,14 gefunden.

Behandelt man ein kleines Stück von diesem Turmaline vor dem Löthrohre, so wird es anfangs weiſs auf der Oberfläche, indem es sich etwas aufbläht; sodann schmilzt es, bei gut unterhaltenem Blasen, zu einem gelblichen Email zusammen. Mit Borax zeigt sich auf sehr entscheidende Weise die Reaction des Eisens; Soda giebt eine undurchsichtige braune Masse damit,

und Phosphorsalz eine durchsichtige farblose Perle, in welcher man ein Kieselerde-Skelet wahrnimmt. Die Gegenwart der Borsäure wurde nach *Bugengeiger's* Methode erkannt*); das fein geriebene Mineral wurde angefeuchtet, auf der Kohle ausgebreitet und in der Löthrohrflamme getrocknet, ohne jedoch bis zum Rothglühen erhitzt zu werden; das so erhaltene kleine Blättchen besafs hinreichenden Zusammenhang, um mit der Platinzange gefafst werden zu können; diesem Probestück folgte, indem es von unten nach oben in die blaue Dunstzone an Ende des gefärbten Flammenkegels eingebracht wurde, augenblicklich eine grünliche Atmosphäre, die in Hinsicht auf Gegenwart der Borsäure nicht im Zweifel lassen konnte.

Gmelin hat in seiner schönen Arbeit über die Turmaline**) bewiesen, dafs diese Familie wesentlich aus Kieselerde, Thonerde einem oder mehreren Alkalien und aus Boraxsäure zusammengesetzt sey, und dafs man aufserdem fast jederzeit noch Eisen, Mangan, Kalk, Magnesia und Wasser darin finde. Bei allen Analysen, wo *Gmelin* die Alkalien auf geradem Wege bestimmen wollte, hat er sich beständig des kohlensauren Baryts bedient; ich wollte versuchen ob die allgemeine Vorschrift, welche *Berthier* zur Analyse Alkali haltiger Steine gegeben hat, sich nicht mit demselben Erfolg auf diesen besondern Fall, zur Analyse der Turmaline, werde anwenden lassen. In dieser Absicht verfuhr ich folgendermafsen:

Analyse durch kohlensaures Blei.

I. *Fünf* Gramme des gut ausgelesenen und voll-

*) Vgl. Naturwissenschaftliche Abhandlungen. B. II. H. 2. S. 124.

**) Ebendas. B. I. H. 2. S. 225 ff.

kommen feingeriebenen Turmalins wurden bis zum Rothglühen erhitzt. Nach dieser Glühung wog das Pulver 4,97 Grammen; der Wassergehalt beträgt also 0,03 Grammen.

Die geglühete und immer noch feinpulverige Substanz wurde auf das Innigste gemengt mit 15 Grm. kohlensaurem und 10 Grm. salpetersaurem Blei. Die Function des letztern Salzes besteht darin, dafs sie eine oxydirende Atmosphäre bildet und dadurch die Reduction des Bleioxydes verhindert. Ueberdiefs verhütet man das Eindringen verbrennlicher Dämpfe in den Platintiegel, worin die Masse schmilzt, am besten dadurch, dafs man denselben in einen andern gröfsern Tiegel einsetzt. Nach einer Viertelstunde flofs die Masse vollkommen und die Gasentwickelung hatte ganz aufgehört; in demselben Augenblicke wurde das schmelzende Glas rasch in eine Schale mit Wasser ausgegossen, in welchem es zu kleinen, durch die Säure leicht angreifbaren, Stücken zerfiel. Das Wasser wurde sodann abgegossen und das rückständige Bleiglas mit grofsem Ueberschufs an Base, so wie der Platintiegel, an dessen Wänden eine dünne Schicht des Glases hangen geblieben war, wurden mit reiner concentriter Salpetersäure digerirt. Nach zwölfstündiger, durch gelinde Wärme unterstützter, Einwirkung der Säure war die Flüssigkeit vollständig zu einer gallertartigen Masse geronnen; diese Masse wurde mit Wasser verdünnt und die Flüssigkeit sodann auf sehr schwachem Feuer verdampft. Eine zu rasche Verdampfung hat Verlust von Borsäure zu Folge, welcher durch die sauren Dämpfe mit fortgeführt wird. Die vollständig zur Trockne verdampfte feinpulverige Masse wurde

von Neuem in Salpetersäure aufgenommen, wodurch die vorher zerlegten salpetersauren Salze wieder hergestellt wurden, sodann mit Wasser verdünnt und wiederholt bis zur teigigen Consistenz eingedampft. Das Auswaschen der Kieselerde geschah anfangs durch Decantation und wurde sodann auf dem Filter durch etwas angesäuertes Wasser vollendet. Die in dieser Weise gewonnene *Kieselerde* war sehr schön weiſs, sehr leicht und wog . . . . . 2,205.

II. Das in der Flüssigkeit befindliche Blei wurde durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas abgeschieden, und die filtrirte Flüssigkeit zur teigigen Consistenz eingeengt. Dieses Eindicken gewährt den zwiefachen Vortheil, das Eisen zum *Maximum* der Oxydation zurückzuführen und die Bildung einer beträchtlichen Menge von salpetersaurem Ammoniak zu verhüten, das bei der quantitativen Bestimmung der Alkalien, durch seine jederzeit sehr lebhafte Zersetzung, leicht eine gewisse Menge Borsäure hätte mit fortreiſsen können.

Die eingeengte Flüssigkeit wurde sodann, nachdem sie mit vielem Wasser verdünnt worden, mit einer hinreichenden Menge kohlensauren Ammoniaks behandelt, um das Eisen und die Thonerde zu fällen; dieser Zeitpunct ist leicht zu treffen, insofern ein beträchtlicher Zeitraum zwischen der Fällung dieser Substanzen und des Mangans und Kalkes liegt. Der so erhaltene Niederschlag wog . . . . . 2,015.

Dieser Niederschlag wurde durch Lösung von kaustischem Natron in Alkohol zerlegt; er enthielt weder Kalk noch Mangan, und lieferte:

Eisenoxyd . . . . . 0,653 } 1,971.
Thonerde . . . . . . 1,318 }

III. Die vom Eisen und von der Thonerde befreiete Flüssigkeit wurde mit einigen Tropfen hydrothionsauren Ammoniaks behandelt, wodurch kein Niederschlag bewirkt ward; es befand sich mithin *kein* Mangan in der Flüssigkeit.

Das oxalsaure Ammoniak lieferte bei tropfenweiser Hinzufügung einen sehr geringen Niederschlag, welcher, durch Glühen in kaustischen *Kalk* umgewandelt, wog . . . . 0,025.

IV. Die Flüssigkeit, welche nun blos noch Salpetersäure, Ammoniak, Magnesia, Alkalien und Borsäure enthielt, wurde mit gröfster Vorsicht in einer Porcellanschale zur Trockene verdampft. Als die rückständige Salzmasse keine Dämpfe mehr entwickelte, wurde sie in eine kleine, zuvor gewogene Platinschale gebracht und so lange im Dunkelrothglühen erhalten, bis alle salpetersaure Magnesia zersetzt worden. Dieser Theil der Analyse ist sehr delicat, in Betracht der Flüchtigkeit der Borsäure, die jedoch nur erst bei sehr entschiedenem Rothglühen merklich wird. Die Erfahrung hat bewiesen, dafs sich die Zersetzung der salpetersauren Magnesia bewerkstelligen lasse, ohne diese Temperatur zu erreichen. Um den Punct zu treffen, den man beim Erhitzen nicht übersteigen darf, wurde die Schale von zwei Minuten zu zwei Minuten gewogen, und leicht überzeugte man sich dann beim Aufheben des Deckels, dafs der bei jeder Wägung beobachtete Verlust herrühre von freiwerdendem salpeterigen Gase. Als zuletzt, nach ungefähr 25 Minuten, die Temperatur noch erhöht, bis zur dunkeln

Rothglühhitze gesteigert und die Schale fünf Minuten lang in derselben erhalten worden war, zeigte sie durchaus keinen Gewichtsverlust mehr. Der Rückstand war jetzt ein wenig porös, weifsgraulich und wog 0,85.

V. Dieser Rückstand wurde mittelst kochenden Wassers aufgeweicht. Die auf einem Filter gesammelte und mit kochendem Wasser gut ausgesüfste *Magnesia* wog . . . . . 0,342.

VI. *Gmelin* nimmt keine Rücksicht auf den Einflufs, den die Borsäure vielleicht auf das alkalische Salz in der Dunkelrothglühhitze auszuüben im Stande seyn dürfte; gleichwohl wurde der Flüssigkeit, vor dem Verdampfen zur Trockne, in der Furcht, das salpetersaure Alkali könnte während der etwas lange dauernden Zersetzung des borsauren Ammoniaks und der salpetersauren Bittererde einige Veränderung erlitten haben, ein wenig Salpetersäure zugesetzt. Der bis kaum zum Dunkelrothglühen erhitzte Rückstand entliefs sehr bald seinen Rückhalt von Wasser und überschüssiger Salpetersäure; er wog . . . . 0,552.

Dieser Salzrückstand gab, mit Alkohol von 40° behandelt, beim Entzünden des letztern, eine grüne Flamme, die beim Hinzufügen von etwas Salpetersäure eine sehr dunkele Färbung annahm. Die kleine Schale mufste zu 15 verschiedenen Malen wiederholt mit Alkohol gefüllt werden, um den Punct zu erreichen, bei welchem die Färbung der Flamme ganz verschwunden war, besonders gegen das Ende des Brennens, wo die Farbe jederzeit dunkeler wird. Nachdem die Boraxsäure in dieser Weise ausgeschieden worden, wurde die Schale vom Neuem zum Dunkelrothglühen er-

hitzt; der Rückstand wog dann nur noch . 0,266.
Die *Borsäure* wog mithin . . . 0,286.

VII. Die salpetersauren Alkalisalze wurden mit Schwefelsäure behandelt, und nachdem der Ueberschufs dieser Säure durch Hinzufügung von kohlensaurem Ammoniak und durch Weifsglühhitze, die in Erwägung der vollkommenen Feuerfestigkeit der schwefelsauren Alkalien ohne Nachtheil in Anwendung gesetzt werden darf, verjagt worden, wurden vollkommen neutrale Salze erhalten, an Gewicht . . . 0,224.

Beim Wiederauflösen des Salzes im Wasser blieb ein wenig von *Eisenoxyd* gefärbter *Magnesia* zurück; diese wog . . . . . . 0,006.

VIII. Die mit salzsaurem Baryt behandelte Flüssigkeit lieferte:
schwefelsauren Baryt 0,306
oder *Schwefelsäure* . . . . 0,105.

Vergleicht man diese Schwefelsäuremenge mit dem Gewichte des schwefelsauren Alkalis, so erhält man den Beweis, dafs das Alkali *Kali* sey und dafs der Gehalt desselben betrage . . . 0,113.

In der That entsprechen 0,105 Schwefelsäure 0,228 schwefelsaurem Kali, und 0,218 wurden auf directem Wege gefunden.

IX. Diese Quantität des Kalis entspricht 0,244 salpetersauren Salzes, und auf directem Wege waren 0,260 gefunden worden. Diese beiden Bestätigungen können nicht in Zweifel lassen, weder in Bezug auf das Gewichts-Verhältnifs, noch auf die Natur des Alkalis. Jedoch sollte nachgeforscht werden, ob man nicht eine Spur der beiden anderen Alkalien darin auf*zufinden vermöge.* Defshalb wurde der in der Flüssig-

keit VIII enthaltene Baryt durch kohlensaures Ammoniak gefällt; die filtrirte Flüssigkeit wurde zur Trockene verdampft, und das salzsaaure Alkali sodann zum Dunkelrothglühen erhitzt; es wog 0,17.

Eine neue Bestätigung, da 0,118 Kali ein Aequivalent sind für 0,181 salzsaures Kali.

Dieses salzsaure Alkalisalz, was übrigens durchaus nicht deliquescirte, wurde nach wiederholter Auflösung in einigen Tropfen Wassers mit salzsaurem Platin behandelt, bei einer sehr schwachen Hitze zur Trockene verdampft und in Alkohol von 0,84 wieder aufgenommen, welcher lediglich den Ueberschufs des salzsaurem Platins und das salzsaure Natron und Lithion auflöst, wenn diese letzteren Salze sich darin befinden. Nach dem Verdampfen der Flüssigkeit und Erhitzen des Rückstandes bis zum dunkeln Rothglühen, wurde das aus dem salzsauren Platin reducirte Metall auf einem Filter gesammelt. Nach wiederholtem Verdampfen hinterliefs die Flüssigkeit endlich nur eine leichte Spur von salzsaurem Kali in der Schale, denn ein Tropfen salzsauren Platins, den man über diese Spur hinweglaufen liefs, lieferte noch einige kleine gelbe Blättchen des unlöslichen Doppelsalzes. Es war mithin auch nicht die geringste Spur von Natron oder Lithion darin aufzufinden.

Die Ergebnisse dieser Analyse sind demnach:

Kieselerde	2,205	0,4410
Thonerde	1,318	0,2636
Eisenoxydul	0,598	0,1196
Magnesia	0,348	0,0696
Kalk	0,025	0,0050
Kali	0,113	0,0232
Borsäure	0,286	0,0572
Wasser	0,030	0,0060
	4,923	0,9846

Der Verlust von 1½ Procent läſst sich zum Theil aus dem Verluste von 0,044 Grm. erklären, welcher sich bei der Analyse des Niederschlages aus Eisenoxyd und Thonerde zeigte. Ich glaubte, dieser letztere Verlust könnte wohl zum Theil von einer gewissen darin befindlichen Quantität von Borsäure herrühren, die von den durch das kohlensaure Ammoniak erzeugten voluminosen Niederschlage von Eisen und Thonerde mit niedergerissen worden. Um diesen für die quantitative Bestimmung der Boraxsäure wichtigen Umstand zu bewähren, entschloſs ich mich die Analyse noch einmal auf einem anderen Wege zu wiederholen, ohne jedoch das Alkali dabei zu berücksichtigen, welches mit hinreichender Genauigkeit bestimmt worden war.

Analyse mit dem kohlensauren Kali.

Folgendes sind die kurzgefaſsten Ergebnisse dieser Analyse:

I. *Fünf* Gramme des feingeriebenen Turmalins wurden auf das Innigste mit 15 Grm. kohlensauren Kalis gemengt und in einem Platintiegel damit erhitzt; Schmelzung trat nicht dabei ein; nach einer halben Stunde zeigte sich die Masse aber erweicht und schien homogen zu seyn. Sie wurde mit Wasser und mit Salzsäure völlig aufgelöst. Die wie gewöhnlich ausgeschiedene Kieselerde wog . . . 2,164.

II. Der Schwefelwasserstoff bewirkte in dieser Flüssigkeit lediglich einen leichten Schwefelniederschlag, was bewies, daſs in der vorstehenden Analyse kein Bestandtheil des Turmalins von dem Schwefel-Blei mit hinweg genommen worden war. Nachdem das *Eisen auf* das *Maximum* der Oxydation zurückgeführt

worden, wurde es mittelst kohlensauren Ammoniaks sammt der Thonerde abgeschieden. Dieser Niederschlag wog, nachdem er in einer die dunkele Rothglühhitze nicht übersteigenden Temperatur calcinirt worden . . . . 2,07.

In der Absicht die *Borsäure* in diesem Niederschlag aufzusuchen, wurden folgende Versuche damit angestellt.

1. Es wurden 0,52 Grm. dieses Niederschlages in einer kleinen Platinschale mit concentrirtem Alkohol behandelt; dieser brannte anfangs wie gewöhnlich mit blauer Flamme, welche an ihren Berührungspuncten mit der Substanz ins Gebliche überging; gegen das Ende aber nahm die Flamme eine deutliche, jedoch nicht intensive grüne Färbung an. Hierauf wurde dann eine Mischung von Salpetersäure und Alkohol hinzugesetzt; und nun war, bei der schönen grünen Flammenfärbung, die Gegenwart der Boraxsäure nicht mehr zu verkennen. Gegen Ende wurde die Einwirkung sehr lebhaft; die Flamme rifs kleine Eisenoxydtheilchen mit empor, die ihr ein funkelndes Ansehn gaben; ein Theil der Substanz wurde dabei herausgeworfen, so dafs der von der Borsäure herrührende Verlust, welcher durch Erhitzen der Schale zum Rothglühen sich hätte auffinden lassen, nicht genau bestimmt werden konnte.

2. Ferner wurden 0,52 Grm. des nämlichen Niederschlages mit einem Gemenge von Schwefelsäure und Alkohol behandelt. Dieses Mal war die Flamme zwar noch ein wenig sprühend, aber es wurde nichts dabei herausgeworfen, was übrigens auf einem darunter gestellten *Porcellanteller* aufgefangen worden wäre.

Als nach wiederholtem Aufgiefsen von Alkohol die grüne Farbe der Flamme ganz verschwunden war, wog der zum Weifsglühen erhitzte Rückstand nur noch . . . . 0,505.

Der Niederschlag von II enthielt mithin *Borsäure* . . . . 0,06.

3. Von demselben Niederschlage wurden endlich 1,01 Grm. stark geglüht; man sah eine Zeit lang sehr deutlich eine bläuliche Flamme um den Tiegel spielen; indefs hatte die Masse kaum einen Verlust von 0,01 Grm. erlitten und ein Gemenge von Schwefelsäure und Alkohol zeigte die Gegenwart der Borsäure noch ganz deutlich in demselben an. Es scheint hiernach, dafs die Borsäure in diesem Niederschlage durch ihre Affinität zu den Basen zurückgehalten werde, woraus sich erklärt, wie sie dem vollständigen Auswaschen des Niederschlages (II) widerstehen konnte.

Durch vorstehende Versuche scheint mir zur Gnüge bewiesen, dafs der Verlust von 0,044 hauptsächlich von Borsäure herrühre. Da aber die Quantität der von dem Eisen und der Thonerde mit niedergerissenen Borsäure in verschiedenen Fällen sehr wahrscheinlich verschieden ausfallen dürfte, so kann diese zweite Analyse nicht dazu dienen, den Säureverlust in der ersten mit Schärfe zu bestimmen.

4. Das kleesaure Ammoniak gab einen leichten Niederschlag, dessen Gewicht nicht weiter bestimmt wurde.

5. Die unter Hinzufügung von kohlensaurem Kali zur Trockene verdampfte Flüssigkeit hinterliefs kohlensaure Magnesia, die, durch Glühen in reine *Bittererde* umgewandelt, wog . . . . 0,31.

Diese Quantität ist geringer, als die in der vorhergehenden Analyse gefundene; die letztangewandte Bestimmungsmethode ist aber auch viel weniger genau als die erstere, die beinahe vollkommen scharfe Resultate gewährt.

Vergleicht man diese zweite Analyse mit der erstern, so sieht man, dafs die Resultate derselben deutlich mit einander übereinstimmen; nur die Kieselerdemenge ist ein wenig geringer, wahrscheinlich aber enthält der Niederschlag von Eisen und Thonerde, dessen Gewicht etwas gröfser ist, eine geringe Quantität derselben eingemengt. Es ist blofs noch zu bemerken, dafs die bei der ersten Analyse erhaltene Quantität von Borsäure etwas zu geringe ist.

Bemerkungen.

Wenn Mangan vorhanden, so ist es etwas schwierig, das Eisen und die ganze Thonerde völlig frei zu erhalten von dieser Substanz durch die in der ersten Analyse (No. II) angegebene Methode; da es aber von Wichtigkeit ist, Eisen und Mangan gesondert zu erhalten, um die Thonerde leicht von einer jeden dieser beiden Substanzen abscheiden zu können, so will ich hier die beste Methode, welche man unter diesen Umständen befolgen kann, angeben.

Man behandelt die Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, indem man dasselbe allmälig tropfenweise hinzufügt, bis die Flüssigkeit ganz entfärbt erscheint, wobei die Vorsichtsmafsregeln zu beobachten, welche Herr *Berthier* in seiner Vorschrift für die kohlensauren Salze mit mehreren Basen angegeben hat. Das ganze Eisen fällt dann mit einem Theile der Thonerde nieder, während alles Mangan mit dem Reste der Thon-

erde in der Flüssigkeit aufgelöst zurückbleibt; beide werden nachher durch hydrothionsaures Ammoniak niedergeschlagen.

Man könnte auch geraden Weges Eisen, Thonerde und Mangan gemeinschaftlich durch hydrothionsaures Ammoniák fällen, was wahrscheinlich den Vortheil gewähren würde, daſs der ganze Borsäuregehalt in der Flüssigkeit zurückbliebe; um diesen Niederschlag zu analysiren würde man denselben aber nothwendig zu zwei verschiedenen Malen wiederholt auflösen müssen, was der Genauigkeit der Analyse jederzeit schadet.

Fassen wir Alles Vorstehende kurz zusammen, so scheint mir folgende Methode zur Analyse der Turmaline die genauesten Resultate zu liefern:

Aufschlieſsen mit Bleisalzen, aufnehmen in Salpetersäure, die Kieselerde trennen, das Blei durch Schwefelwasserstoff ausscheiden, das Eisen und einen Theil der Thonerde durch kohlensaures Ammoniak fällen, die Borsäure in diesem Niederschlage bestimmen, das Mangan und den Ueberrest der Thonerde durch hydrothionsaures Ammoniak niederschlagen, den Kalk durch kleesaures Ammoniak abscheiden, die Bittererde durch Verdampfen zur Trockene bestimmen, den Borsäuregehalt durch Alkohol ausmitteln, und die Alkalien als salpetersaure und schwefelsaure Salze bestimmen, wobei alle obgenannte Probeversuche zur Bewährung der erhaltenen Resultate anzustellen sind, und damit noch die sehr genaue quantitative Bestimmung des Chlors durch salpetersaures Silber zu verbinden ist.

Diese Methode scheint mir den Vorzug zu ver-

dienen vor derjenigen, welche *Gmelin* übrigens mit so glücklichem Erfolg in seiner Arbeit über die Turmaline befolgt hat. Denn

1) die Anwendung des Blei's ist viel vortheilhafter als die des Baryts, weil das Aufschliefsen viel weniger Zeit erfordert, mithin der Verlust an Borsäure und Alkalien geringer ausfallen mufs;

2) die Methode ist ferner im Allgemeinen viel einfacher, und keine Substanz wird dabei zu drei oder vier verschiedenen Malen wieder aufgelöst;

3) die Bestimmung der Bittererde ist ganz insbesondere unvergleichlich einfacher und genauer.

Vergleicht man das Resultat dieser Analyse mit denen des Herrn *Gmelin*, so sieht man, dafs der Turmalin vom Monte Rosa zur dritten Klasse der von demselben aufgestellten Abtheilungen gehört; er zeigt einige Analogie mit dem schwarzen Turmaline vom St. Gotthard, von dem er sich namentlich dadurch unterscheidet, dafs er weder Mangan enthält, noch einen so beträchtlichen Verlust beim Glühen erleidet, den *Gmelin* der Gegenwart eines flüchtigen Alkali's zuschreibt*).

*) Bei dieser Gelegenheit, wo wiederholt der Schwierigkeiten bei der quantitativen Bestimmung der Borsäure gedacht worden, wird es zweckmäfsig seyn, an eine von Herrn *Dr. Dumenil* (Jahrb. 1828. I. 366.) angegebene Methode, diese Bestimmung mittelst salpetersauren Silbers zu bewerkstelligen, zu erinnern, zu deren Prüfung der Herr Verf. die Chemiker, indefs, so viel mir bekannt, ohne Erfolg eingeladen, obwohl selbst *Berzelius* ein vorläufig günstiges Urtheil darüber ausgesprochen hat. (Jahresbericht IX. S. 180.)

4. *Analyse des Allophans von Firmi (Aveyron)*

von

Jul. Guillemin*).

Ingenieur der Compagnie der Steinkohlengruben und Schmelzwerke von Aveyron.

In den neuen Stolln der Kohlengrube von *Firmi* ist vor Kurzem eine Substanz gefunden worden, die alle Kennzeichen des *Allophans* besitzt.

Sie ist weifs und bisweilen gelblich von Farbe; kommt in Gestalt warzenförmiger Concretionen oder in Platten vor; Bruch uneben, Harzglanz. So wie er aus der Grube kommt, oder wenn man ihn in Wasser tacuht, ist er schwach durchscheinend; in den Sammlungen aufbewahrt, wird er undurchsichtig; eine einzige Stufe war vollkommen durchsichtig und ist es auch fortwährend geblieben. Diese Substanz läfst sich leicht zerdrücken, wird durch den kohlensauren Kalk geritzt und ritzt den schwefelsauren; sie ist geschmacklos und haftet blos ein wenig an der Zunge. Die Dichtigkeit derselben ist gleich 1,76 bei 19° R.

Beim Erhitzen über einer Lampe in einem kleinen Kolben liefert diese Substanz viel farbloses, geschmack- und geruchloses Wasser. Vor dem Löthrohr ist dieselbe vollkommen unschmelzbar; Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure lösen sie mit grofser Leichtigkeit auf; man erhält auf der Stelle eine Gallerte, wenn die Säure nicht zu sehr mit Wasser verdünnt ist.

Alle diese Kennzeichen sind offenbar die des Allophans; auch die chemische Zusammensetzung ist

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLII. S. 260—263 *übersetzt* vom Herausgeber.

die nämliche, nach folgenden Resultaten einer ersten Analyse und deren Vergleichung mit den Ergebnissen, welche *Stromeyer* bei Zerlegung des Allophans von Schneeberg erhalten*), zu urtheilen.

	von Firmi		von Schneeberg			
Kieselerde	22,00	„ „ „	21,922	Sauerstoff	11,3..2
Thonerde	35,00	„ „ „	32,202	- -	15,0..3
Wasser	42,00	„ „ „	41,301	- -	36,7..7
Schwefelsäure	0,75	schwefels. Kalk	0,571		
Kalk	Spuren	„ „ „	0,730		
Eisenoxyd-Hydrat	0,00	„ „ „	0,270		
Kohlensaures Kupferoxyd	0,00	„ „ „	3,058		
	99,75		100,000		

Diese Zahlen stimmen nicht gut zur Theorie der feststehenden Mischungsverhältnisse, und dieſs ist ohne Zweifel der Grund, warum der Allophan noch nicht in die Reihe der genau erkannten Mineralien eingestellt worden. Dieſs hat mich veranlaſst, mit Sorgfalt eine wiederholte Analyse dieser Substanz anzustellen.

Vergeblich habe ich Phosphorsäure, Fluor und Chlor darin aufgesucht. Ebenso wenig konnte ich weder Bittererde noch Eisenoxyd darin finden.

10 Gramme dieser Substanz verloren, in äuſserst feinem Pulver bei der Temperatur des siedenden Wassers ausgetrocknet, 1,30 Grm. und bei einer längeren

*) Der von *Stromeyer* analysirte Allophan (*Untersuch. über die Mischung der Mineralkörper* B. I. S. 308.) ist von Gräfenthal; *Ficinus* hat einen Schneeberger Allophan analysirt (*Schriften der Gesellschaft für Mineralogie in Dresden* Bd. 2.) Auch im Jahrb. 1827. I. 156. hat *Walchner* diese Analysen erwähnt, bei Gelegenheit seiner eigenen Untersuchung eines Allophans von Gersbach im Schwarzwalde, deren Resultate auf eine merkwürdige Weise genau übereinstimmen mit der zweiten später erwähnten Analyse *Guillemin's*. (Vgl. die folgende Seite.) Bemerkt werde nur noch, daſs *Stromeyer's* Analyse hier nach der etwas genaueren Originalangabe, und nicht nach *Guillemin's* Angabe in den *Ann. de Ch. et de Ph.*, vorgelegt worden ist.
D. H.

Aussetzung derselben Temperatur erlitt dieser Gewichtsverlust dann auch keine Veränderung weiter; in der Rothglühhitze verloren diese 10 Grm. aber noch 2,90 Grm., und der Gesammtverlust betrug also 4,20 Grm. wie im vorherigen Versuche. Die Quantität des gebundenen Wassers würde hiernach 35,74 Proc. betragen.

2 Grm. wurden in gehörig verdünnter Salzsäure aufgelöst; die Lösung erfolgte vollständig. Die Kieselerde wurde durch sehr vorsichtiges Verdampfen zur Trockene abgeschieden; dann wurde die Thonerde durch Ammoniak, der Kalk durch ein oxalsaures Alkali, und die Schwefelsäure durch salpetersauren Baryt, nach vorheriger Ansäuerung der Lösung, niederschlagen. Die Kieselerde wurde, unter Mitwirkung von Wärme, durch Schwefelsäure wieder aufgenommen, um die Thonerde aufzulösen, die sie etwa mit niedergerissen haben konnte; und die Thonerde wurde ebenfalls wiederholt aufgelöst, um die Kieselerde zu trennen, die darin enthalten seyn konnte.

Folgendes sind die erhaltenen Zahlenverhältnisse:

Kieselerde	23,76	Sauerstoff	11,95 . .	6
Thonerde	39,68	– –	18,53 . .	9
Wasser	35,74	– –	31,78 . .	16?
Schwefelsäure . . .	0,65	– –	0,38	
Kalk	Spuren	– –		
	99,83*).			

*) Die auf voriger Seite erwähnte Analyse des Gersbacher Allophans von *Walchner* lieferte folgende Resultate:

Kieselerde	24,109	Sauerstoff	12,5 . .	2
Thonerde	38,763	– –	38,1 . .	3
Kupferoxyd	2,328	– –	0,4	
Wasser	35,754	– –	31,7 . .	5
	100,954			

Walchner betrachtet den Kupfergehalt als zufälligen Bestandtheil, (wie *Guillemin* die Schwefelsäure) und hält

Diese Resultate führen zu folgender Formel:

2 MG. Thonerdebihydrat, 1 MG. Thonerdebisilicat und 4 MG. Wasser, wenn man die Schwefelsäure unberücksichtigt läfst, die ohne Zweifel mit ein wenig Thonerde und Kalk verbunden ist. Man wird den Allophan neben den *Halloysit* einreihen müssen, ein Mineral, welches *Berthier* kennen gelehrt hat, und welches ebenfalls aus Thonerdebisilicat und Thonerdebihydrat besteht, aber in anderen Verhältnissen.

Der Allophan der Steinkohlengruben von Firmi kommt in ziemlich reichlicher Menge vor; leicht würde es seyn mehrere Centner davon zn sammeln, und gar nicht selten findet man davon Stücke von der Gröfse einer Faust. Die Steinkohle von Firmi, die bisher stets nur derb und dicht gefunden worden, hatte immer blos einen dünnen Ueberzug von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk in seinen Spalten gezeigt. Erst seit man sich dem Bett einer Schlucht (ravin) genähert hat, die blos 8 Meter über den Stolln hinstreicht, ist man auf den Allophan gestofsen. Er füllt die Spalten des combustibeln Fossils, welches an dieser Stelle geborsten ist und die Wasser von der Ober-

---

es, dem Angegebenen nach, für wahrscheinlich, dafs der Allophan $\frac{2}{3}$ kieselsaure Thonerde mit 5 Anth. Wasser sey $= AS^{\frac{2}{3}} + Aq$.

Ficinus erhielt bei der an derselben Stelle erwähnten Analyse des Schneeberger Allophans:

Kieselerdehydrat	30,000
Thonerdehydrat	34,300
Kupferoxydhydrat	23,700
Kohlensauren Kalk mit Wasser	3,925
Manganoxyd	1,800
Krystallwasser	6,675
	100,400

fläche durchsickern läfst, aus oder überzieht deren Wände. Allem Anscheine nach ist sie hier von den Wassern dieser Schlucht abgelagert worden, welche fast jederzeit sauer und mit schwefelsaurer Thonerde, Kalk und Eisen geschwängert sind. Es kann nicht überraschen, diese Substanz in der Kohlenformation zu finden, da es beinahe gewifs ist, dafs sie erst nach deren Bildung in derselben sich abgelagert habe. Dieses Vorkommen ist ganz denen analog, in welchen der Allophan bereits aufgefunden worden; überall scheint er einer Ablagerung aus salinischen Wassern seinen Ursprung zu verdanken.

Zur organischen und medicinischen Chemie.

1. *Untersuchungen über die Galle,*

von

Henri Braconnot *),

correspondirenden Mitgliede des Instituts.

Die Galle gehört, der wichtigen Rolle wegen, die sie im thierischen Haushalte spielt, zu denjenigen

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* Octbr. 1829. T. XLII. S. 171—185. übersetzt vom Herausgeber. — Diese Untersuchungen sind insofern der Mittheilung werth, als sie die Resultate der trefflichen Arbeit unseres *Lp. Gmelin's* über denselben Gegenstand in mehreren Puncten wiederholt bestätigen, wie diefs bereits früher einmal durch *Fromherz* und *Gugert* geschehen in diesem Jahrb. 1827. II. 68 ff. Dem Verfasser vorliegenden Aufsatzes ist aber, wie man sieht, und worüber billig zu verwundern, *Gmelin's* umfassendere Arbeit eben so unbekannt geblieben, als die oben angeführte Bestätigung ihrer Resultate, was in mancher Beziehung *indefs* gerade das Interesse dieses Aufsatzes erhöht. *D. H.*

animalischen Flüssigkeiten, welche am häufigsten Veranlassung gegeben haben zu chemischen Arbeiten; aber ungeachtet der großen Zahl und der Gewandheit der Chemiker, die sich damit beschäftigten, muſs man gestehen, daſs unsere Kenntnisse von dieser Flüssigkeit noch immer ziemlich unvollkommen sind.

Die alten Aerzte, die so viel Gewicht auf genaue Kenntniſs der Galle legten, betrachteten sie als eine *Seife*, und ihre alkalischen und detergirenden Eigenschaften waren sehr geeignet diese Meinung zu rechtfertigen, die ich ganz richtig finde, obwohl sie von mehreren der berühmtesten Chemiker unseres Zeitalters, wie *Fourcroy*, *Thénard*, *Berzelius* als unzulässig erachtet ward.

In den Versuchen, welche ich darzulegen im Begriffe bin, werde ich nur den wesentlichen Bestandtheil, d. h. das Pikromel, untersuchen und die übrigen Bestandtheile, deren Natur hinlänglich bekannt zu seyn scheint, mit Stillschweigen übergehen.

Pikromel der Ochsengalle.

Das Pikromel, welches unter die neutralen unmittelbaren Grundstoffe des Thiereichs eingereiht worden, schien mir, sich wie eine schwache Säure zu verhalten, indem sie in gewissem Grade die Alkalien neutralisirt, und aus mehreren Substanzen zu bestehen, welche durch eine kräftige Verwandtschaft auf das Innigste unter einander verbunden sind. Dieser Ansicht gemäſs habe ich mehrere Versuche damit angestellt, die mich auf die Abscheidung folgender Grundstoffe geführt haben.

Von den fettigen Stoffen im Pikromel der Ochsengalle.

Es gelang mir leicht die Gegenwart dieser Stoffe

im Pikromel nachzuweisen durch Auflösung des letzteren in einer kleinen Quantität heiſsen Alkohols, um der Masse Honigconsistenz zu verschaffen, und durch nachheriges Schütteln mit Aether, der sich mit einer fettigen, sauren Substanz von Fettconsistenz anschwängerte. Zwischen grauem Flieſspapier gepreſst, trennte sie sich in zwei verschiedene Körper, von denen der eine sehr weiſs, härter als Wachs, pulverig und in allen Verhältnissen in heiſsem Alkohol löslich war, aus welchem er in feinen, seidenartigen, unter einander verflochtenen Nadeln herauskrystallisirte, die bei ungefähr 60° C. schmelzbar waren; es war mithin offenbar Margarinsäure. Der ölige Stoff, der in das graue Flieſspapier eingedrungen war, lieſs sich sehr leicht mit Wasser ausziehen, das durch etwas Ammoniak alkalisch gemacht worden, und aus der mit einer Säure erhitzten Flüssigkeit schied sich Oelsäure ab, die in der Temperatur der Luft flüssig wurde, eine bräunlich gelbe Farbe und einen sehr deutlichen Gallen-Geruch besaſs. Es ist klar, daſs diese beiden Fettsubstanzen in der Galle, wenigstens zum Theil, an das Natron derselben gebunden und im Zustand einer wahren Seife vorhanden sind, und ganz überflüssig ist im Grunde die Bemerkung, daſs sie keinesweges erst der Einwirkung des Aethers auf das Pikromel ihren Ursprung verdanken. Uebrigens habe ich auch das Vorhandenseyn der Margarinsäure in der Ochsengalle erkannt bei Fällung derselben durch essigsaures Blei, um den Mucus auszuscheiden, und bei Hinzufügung von etwas verdünnter Schwefelsäure, um das überschüssige Blei zu entfernen. Aus der hierauf zur Syrups-Consistenz verdampften Flüssigkeit fiel sodann das Pikro-

mel nieder; die überstehende Flüssigkeit war trübe von einer beträchtlichen Menge eines sehr weifsen Stoffes, der alle Eigenschaften der Margarinsäure besafs; jedoch erschienen die Krystalle noch deutlicher. Uebrigens löste sich dieselbe in allen Verhältnissen in heifsem Alkohol, aus dem sie sich zum Theile beim Erkalten wieder ausschied, in Form kleiner Körner, welche, mit dem Mikroskop untersucht, durch Zusammenhäufung einer zahllosen Menge dreiseitiger, kurzer, plattgedrückter, vollkommen durchsichtiger, schief abgestumpfter oder bisweilen an den Enden zweiseitig zugeschärfter Prismen gebildet zu seyn schienen. Ueberdiefs fing diese Substanz schon bei 59° C. an zu schmelzen. Es war mithin sehr reine Margarinsäure. Ich darf aber nicht vergessen daran zu erinnern, dafs Herr *Chevreul* bereits früher in der Schweine- und Bären-Galle eine fette Substanz aufgefunden hat, die ihm aus Olein- und Margarinsäure zu bestehen schien.

Ich habe versucht diese Fettsäuren durch Hinzugiefsen von Essigsäure im Ueberschufs abzuscheiden aus der Ochsengalle; der gut ausgewaschene und zu wiederholten Malen mit Alkohol behandelte flockige Niederschlag lieferte mir indefs nur einen zerreiblichen, keinesweges fettigen Rückstand von harzigem Aussehen. Ungeachtet des Vorhandenseyns einer wahren Seife in der Galle, liefsen sich mithin Oel- und Margarinsäure dennoch nicht abscheiden durch Essigsäure; sie wurden also durch die andern Bestandtheile des Pikromels in Auflösung erhalten. Als Pikromel mit der Hälfte seines Gewichtes Margarinsäure und mit einer gewissen Quantität Wasser erhitzt wurde, erhielt ich eine bei 45°C. klare und vollständige Lösung; beim

Erkalten trübte sich dieselbe aber und nahm die Consistenz einer sehr gleichmäfsigen Pommade an. Oel- und Talgflecken auf Zeuchen, mit diesem Breie gerieben, verschwanden gänzlich; ein Stück Talg liefs sich auch leicht darin zertheilen. Diese Beobachtung wird nicht ohne Anwendung bleiben in den Gewerben. Uebrigens zeigten Talg, Pikromel und Wasser keine Neigung sich mit einander zu verbinden, als sie gemeinschaftlich erhitzt wurden.

Von dem Harze des Pikromels der Ochsengalle.

Die Alten bezeichneten mit dem Namen *Gallenharz* das aus einer Lösung durch Säuren gefällte Pikromel; und obwohl dieser Niederschlag nicht gut mit einem Harze verglichen werden kann, so konnte doch mindestens das äufsere Ansehen, das pechartig zähe und seidenartig glänzend wie gekochter Terpentin ist, die Existenz eines harzigen Körpers in demselben vermuthen lassen. Nach *Berzelius* enthält die Galle indefs kein Harz, und die Substanz, welche von *Thénard* als harzartig betrachtet worden, ist, dem schwedischen Chemiker zufolge, blos eine Verbindung des grünen Farbestoffes der Galle mit der Säure, die zu der Niederschlagung derselben angewandt worden.

Wenn man Barytwasser in eine wässerige Lösung des Pikromels giefst und die Mischung sodann mit vielem Wasser behandelt, so trübt sie sich und läfst eine flockige Masse niederfallen, welche aus einer Verbindung des Harzes mit dem Baryte besteht. Als 3 Grammen Pikromel und 0,5 Grm. Marseiller Seife zusammen in Wasser gelöst worden, bemerkte ich, dafs ein Ueberschufs von Essigsäure die Durchsichtigkeit *dieser* Lösung nicht trübte, wenn beide Flüssigkeiten

zusammengegossen wurden; setzt man aber eine große Menge Wasser hinzu, so wird die Lösung milchartig getrübt, und klärt sich von Neuem wieder auf, bei Hinzufügung einer gehörigen Menge der mit Essig angesäuerten Lösung von Pikromel und Seife. Die milchige Flüssigkeit ließ, auf ein Filter gebracht, eine pechartige Masse von grünlich-gelber Farbe auf demselben zurück, die fast ganz ohne Bitterkeit war und im Alkohol sich löste. Dieser hinterließ, nach seiner Verdunstung, eine durchsichtige, ziemlich spröde Masse, welche ganz wie ein Harz aussieht und durchaus keine Fettsäure aus der zu der Lösung angewandten Seife zu enthalten schien. Diese wurden mithin durch das Pikromel in der Auflösung zurückgehalten, welches lediglich eine entsprechende Menge Harz fallen gelassen hatte; da ich aber in dieser Weise nur einen kleinen Theil des im Pikromel befindlichen Harzes erhalten konnte, so glaubte ich energischere Mittel anwenden zu müssen, um eine so innige Verbindung zu zerstören. Um zu diesem Zwecke zu gelangen nahm ich meine Zuflucht zu mehr oder minder concentrirten Säuren, welche mir das erwartete Resultat gewährten.

Abscheidung des Harzes von den anderen Grundstoffen des Pikromels in der Ochsengalle durch Schwefelsäure.

Wenn man eine kleine Quantität Pikromel mit concentrirter Schwefelsäure zerreibt, so löst es sich in derselben auf, ohne Farbenveränderung im Momente der Mengung; einige Zeit nachher aber, nimmt es eine sehr lebhafte rothe Farbe an, die bald in Violet, dann in Blau, endlich in Grün und zuletzt in Gallen-Gelb übergeht, nach Maßgabe der Feuchtigkeit, welche die Säure aus der Luft anzieht. Endlich setzt sich ein sehr

feinzertheiltes Sediment daraus ab und die durchsichtige Flüssigkeit bleibt beinahe farblos zurück. Gieſst man Wasser in die blaue Flüssigkeit, so bildet sich ein Niederschlag von der nämlichen Farbe; befeuchtet man ein Stück Papier damit und setzt man dieses sodann vorsichtig der Hitze aus, so nimmt es eine schöne Purpurfarbe an, welche wieder in Blau übergeht, indem es Feuchtigkeit anzieht, und immer abwechselnd wieder roth wird, so oft man es von Neuem erwärmt. Diese Farbenerscheinungen sind sehr merkwürdig; ich hatte sie bereits im Harn eines Gelbsüchtigen und besonders in dem Erguſs einer gelben, galligen Flüssigkeit in der Bauchhöle einer Leiche entdeckt; damals aber erfolgten sie in einer umgekehrten Ordnung der so eben angegebenen Reihenfolge *). Auch erinnern sie an die blaue Galle, welche man bei der Klapperschlange bemerkt hat.

Zehn Grammen Pikromel wurden gepulvert und dann mit einer hinreichenden Menge käuflicher, mäſsig concentrirter Schwefelsäure durch Zusammenreiben aufgelöst; das Gemenge wurde sodann 11 Tage lang sich selbst überlassen. Die Säure lieſs, indem sie nach und nach Feuchtigkeit anzog, eine Masse von blutrother Farbe fallen, die anfangs Faden zog, wie Terpentin, und späterhin eine sehr feste Consistenz annahm, wie Wachs. Nachdem diese Substanz achtmal wiederholt mit Wasser ausgekocht worden, um sie von der Schwefelsäure zu befreien, die sie in einem Zustande schwacher Verbindung zurückhielt, nahm sie die ursprüngliche grüne Farbe und das atlasglänzende Ansehen des durch Schwefelsäure aus seiner Auflösung niedergeschlagenen Pikromels wieder an; nach-

*) *Journ. de Chim. méd.* 1827.

dem sie wiederholt mit kochendem Wasser ausgewaschen worden, liefs sie sich endlich vollständig mit demselben mischen, wobei eine Art Emulsion gebildet wurde, welche bei hinlänglicher Verdünnung mit Wasser trübe durch das Filter lief, wie Seifenwasser schäumte und mit Barytwasser ein reichliches Coagulum lieferte. Wurde diese emulsionähnliche Flüssigkeit verdampft, so schied sich das Harz in Form pechartig schmieriger Häutchen von gelbgrünlicher Farbe daraus ab, welche sich wie zuvor mit Wasser mischen liefsen. In der Vermuthung, dafs diese Eigenschaft wohl von der Gegenwart einer kleinen Quantität des bittern Stoffes, welche das Harz noch gebunden hielt, herrühren könnte, wurde letzteres in Alkohol gelöst und das Ganze mit einem wenig kohlensauren Baryt erhitzt; ein kleiner Theil des Harzes setzte sich in Verbindung mit dem bittern Princip in Form einer kleberartigen Masse daraus ab, und die alkoholische Flüssigkeit lieferte nach dem Verdampfen ein Harz, welches sich nicht mehr im Wasser vertheilen liefs. Im Ganzen betrug das Gewicht des Harzes 8,7 Grm. auf 10 Grm. des dazu verwandten Pikromels, was um so merkwürdiger ist, weil ich nothwendiger Weise einigen Verlust bei diesen Untersuchungen erlitten haben mufste.

Eigenschaften des Harzes aus dem Pikromel der Ochsengalle.

Dieses Harz ist, in der so eben beschriebenen Weise dargestellt, luftbeständig, von gelbbräunlicher Farbe, vollkommen durchsichtig, sehr leicht zerbrechlich, zeigt einen glänzenden Bruch, ist specifisch schwerer als Wasser, und läfst sich pulvern, ohne zusammenzubacken; es brennt mit starker Flamme und vielem Rauche, leitet die Elektricität nicht, nimmt beim

Reiben negative Elektricität an, wie das Fichtenharz, dessen Ansehen es hat, und mit welchem es auch beinahe ganz übereinstimmt in Hinsicht auf Schmelzbarkeit; doch erweicht es sich beim Kauen etwas, wobei es an den Zähnen ein wenig klebt, und entwickelt eine schwache Bitterkeit im Munde, wie die meisten übrigen Harze. Es ist übrigens vollkommen unlöslich in kaltem und heifsem Wasser und eben so wenig damit mischbar, vom Alkohol aber wird es mit Leichtigkeit in allen Verhältnissen gelöst; hierbei entseht eine durchsichtige Flüssigkeit, welche vom Wasser reichlich gefällt wird, und, auf die Oberfläche der Körper gestrichen, einen guten Firnifs abgeben könnte.

Das Harz des Pikromels löst sich in concentrirter Schwefelsäure, von der es sich leicht in künstlichen Gerbestoff umwandeln läfst. Diese gelblich gefärbte Auflösung wird durch Anziehen von Feuchtigkeit etwas röthlich, nachher dunkelgrün wie die Galle. Auch durch Salpetersäure läfst sich dieses Harz in künstlichen Gerbestoff umwandeln. Von Essigsäure wird es in der Wärme leicht gelöst. In kochendem Terpentinöl ist es theilweise löslich; beim Erkalten scheidet es sich zum Theile wieder aus. Auch ist es im Aether viel weniger löslich als im Alkohol, und läfst sich mit dem Schwefel verbinden.

Man sieht, dafs die so eben angegebenen Eigenschaften der zahlreichen Familie der mit dem Namen der *Harze* belegten vegetabilischen Substanzen zukommen.

Es bleibt uns nun blos noch übrig den specifischen *Charakter des Harzes* aus dem Pikromel kennen zu

lehren; dieser besteht in der Eigenschaft, die Alkalien zu sättigen und so die Rolle einer Säure zu spielen.

Wenn man dieses Harz in schwacher Ammoniakflüssigkeit auflöst und diese Lösung zur Trockne verdampft, so bleibt eine durchsichtige, im Wasser völlig lösliche Masse zurück. Diese Flüssigkeit röthet das Lakmus und schäumt wie Seifenwasser. Die Säuren bewirken einen reichlichen Niederschlag in derselben. Wir haben bereits gesehen, dafs das Pikromel selbst die Eigenschaften des Kalis bis auf einen gewissen Punct sättige.

Das Pikromelharz giebt auch mit dem Morphium, beim Erhitzen mit Wasser, eine seifenartige Lösung, in welcher die Säuren sehr reichliche Niederschläge bewirken.

Mit dem Chinin bildet es eine im Wasser unlösliche Verbindung.

Untersuchung der vom Harze des Pikromels abgeschiedenen Schwefelsäure haltigen Flüssigkeit.

Diese Flüssigkeit und die damit vereinigten Aussüfsewasser des Harzes mufste die übrigen Grundstoffe des Pikromels enthalten. Sie zeigte eine schwach röthliche Färbung im durchfallenden und eine grünliche im reflectirten Lichte. Mit kohlensaurem Kalke gesättigt, filtrirt und verdampft, hinterläfst sie eine sehr bittere, etwas süfsliche, (aber minder süfse als das Pikromel) deliquescirende Substanz, die wiederholt im Alkohol aufgenommen wurde, um den schwefelsauren Kalk daraus abzuscheiden. Wird diese Substanz wieder in Wasser gelöst, so bewirkt Schwefelsäure keine merkbare Fällung derselben. Mit grofser Leichtigkeit wird das so eben beschriebene Gallenharz davon aufgelöst,

wodurch sich das Pikromel wieder erzeugt, welches dann reichlich niedergeschlagen wird durch Schwefelsäure, in jener pechartig schmierigen Form, unter welcher es in seinem mit Säuren verbundenen Zustande bekannt ist.

Wenn man, anstatt das Pikromel durch Verbindung dieser bittersüfsen Substanz mit dem Harze wieder herzustellen, eine gröfsere Menge von dem letzteren, als hierzu erforderlich, beimischt, so erhält man eine gleichförmige milchartige Flüssigkeit, die von Säuren gänzlich in Form von Flocken niedergeschlagen wird. Mit Margarinsäure und Wasser versetzt, erzeugt sie ebenfalls eine Art Emulsion, die von den Säuren niedergeschlagen wird.

In der Vermuthung, dafs in dieser schwach süfslich bittern Substanz zwei verschiedene Principe enthalten seyn dürften, behandelte ich sie mit einer Mischung von Aether mit concentrirtem Alkohol. Wirklich zerfällt sie bei dieser Behandlung in zwei Theile, von welchen der eine, der unlöslich, viel minder bitter und deutlicher süfs war, in Wasser aufgenommen ward.

Letztere Lösung erzeugte mit Gallusaufgufs einen ziemlich reichlichen fein zertheilten Niederschlag, der von einer fremden thierischen Materie herzurühren schien; auch durch Barytwasser wurde sie reichlich niedergeschlagen; schwefelsaures Eisenoxyd aber brachte keine Veränderung darin hervor. Mit Salpetersäure behandelt, lieferte sie noch eine kleine Quantität Harz.

Der ätherhaltige Weingeist, der den löslichen Theil der bittern Substanz enthielt, hinterliefs eine de-

liquescirende Substanz von sehr entschiedener reiner Bitterkeit, ohne süfslichen Nachgeschmack. Die wässerige Lösung dieses Stoffes wurde ebenfalls niedergeschlagen durch Galläpfelaufgufs und Barytwasser; essigsaures Blei brachte aber keine Veränderung darin hervor; Schwefelsäure eben so wenig; wurde sie aber mit jenem sauren Harz aus dem Pikromel, welches sich leicht darin auflöste, erhitzt, so schied die Schwefelsäure einen reichlichen Niederschlag aus der Flüssigkeit ab, welcher ganz das Ansehen des durch Säuren gefällten Pikromels hatte. Mit Fichtenharz erhielt ich kein ähnliches Resultat. Den Rest von diesem bittern Stoffe brachte ich mit Wasser und ein wenig Magnesia ins Kochen. Der gesammelte und gewaschene Niederschlag wurde mit kochendem Wasser behandelt. Durch Säure geröthetes Lackmuspapier wurde, nach dem Eintauchen in die filtrirte Flüssigkeit, an der Luft getrocknet, wieder blau; hiernach scheint der Alkohol einen alkaloidischen Stoff zu enthalten. In der That hinterblieb nach dem Verdunsten des Alkohols ein sehr bitterer Rückstand, aber in zu geringer Menge, als dafs ich eine genauere Untersuchung desselben hätte anstellen können.

Aus den vorstehenden Versuchen scheint mir sonach hervorzugehen, dafs das Pikromel wesentlich bestehe aus einem sehr merkwürdigen sauren Harze, welcher den gröfsten Theil desselben ausmacht, und zwei damit aufs innigste verbundenen Grundstoffen, von denen der eine süfs, der andere sehr bitter und alkalischer Natur ist.

Wirkung der Salpetersäure auf das Pikromel der Ochsengalle.

Fügt man zu einer wässerigen, selbst ziemlich ver-

dünnten Lösung des Pikromels ein wenig Salpetersäure, und überläfst man dieses Gemenge mehrere Tage lang sich selbst, so zersetzt die Salpetersäure, auf das zuckerige und bittere Princip einwirkend, dieselben allmälig unter Aufbrausen, und das Harz wird frei.

10 Gramme Pikromel wurden in 30 Grm. Wasser und 20 Grm. Salpetersäure von 45° gelöst; es entwickelten sich röthliche salpetersaure Dämpfe, indem der gröfste Theil des Harzes frei wurde, den man sodann von der sauren Flüssigkeit trennte. Letztere hinterliefs zur Trockene verdampft einen Rückstand, der, wiederum in Weingeist haltigem Wasser aufgelöst, ein weifses Pulver zurückliefs, welches nichts anderes war als schwefelsaurer Kalk. Die von diesem Sediment abgeschiedene Flüssigkeit lieferte beim Verdampfen einen adstringirenden Stoff von öligem Ansehen, der durch Fischleim gefällt wurde. Lange Zeit mit Wasser und kohlensaurem Blei gekocht, hinterliefs die filtrirte Flüssigkeit, nach ihrem Verdampfen, ein gelbliches, Feuchtigkeit anziehendes Extract, welches nur Spuren enthielt von Bleioxyd, die sich beim Wiederauflösen desselben in Wasser daraus absetzten. Diese wässerige Lösung wurde nicht mehr getrübt von der Gallerte; augenblicklich erzeugte sich aber ein reichlicher Niederschlag, wenn man diesem Gemeng ein wenig verdünnter Salpeter- oder Salzsäure beimischte. Auch wurde jene Flüssigkeit vom schwefelsauren Eisenoxyd und vom Gallusauszuge gefällt. Uebrigens schien dieser Stoff, der in rectificirtem Alkohol nur theilweise löslich war, ein animalisches Princip zu enthalten; denn als er in einer Glasröhre erhitzt wurde, *in die ich ein* durch Säure geröthetes Lakmuspapier

eingebracht hatte, nahm dieses seine blaue Farbe wieder an.

Das kohlensaure Blei, welches mit der Materie von ölartiger Consistenz gekocht worden, lieferte nach gehörigem Aussüfsen und Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure eine ansehnliche Menge von künstlichem Gerbestoff.

Mithin lieferte die Wirkung der Salpetersäure auf das Pikromel: viel Harz, künstlichen Gerbestoff und eine scheinbar thierische Materie, die für sich nicht gefällt wird vom Leime, wohl aber unter Mitwirkung einer Säure. Uebrigens erzeugte sich, wie bei den meisten Harzen, weder Oxalsäure noch Schleimsäure dabei, welches beweist, dafs das Pikromel keinen Milchzucker enthalte, der ohne Grund in der Galle vermuthet worden ist.

Entfärbung des Pikromels; Versuch den zuckerigen Stoff daraus abzuscheiden.

Kalk, Eisenoxydhydrat, Bleioxyd, Baryt entfärben das Pikromel, wenn sie damit gekocht werden, vollständig, indem sie sich der grünen Materie und eines Theiles vom Harze bemächtigen.

Bekanntlich bildet sich beim Vermischen von basisch essigsaurem Blei mit einer Lösung des Pikromels, ein weifser reichlicher Niederschlag, welcher nicht etwa, wie man gewöhnlich glaubt, Product der Verbindung des Pikromels mit dem Bleioxyd ist, sondern vielmehr eine im Alkohol ganz lösliche Verbindung, in welcher das Pikromel die Rolle einer Säure spielt, und das basisch essigsaure Blei die eines Alkali. Wenn man diese Verbindung mehrmals wiederholt mit Wasser kocht, so wird sie flüssig, wobei sie eine

bräunliche Farbe annimmt, aber nicht vom Wasser gelöst zu werden scheint. Indeſs hatten die vereinigten Abkochungen doch einen sehr reinen zuckerigen Geschmack angenommen und enthielten nur Spuren von Blei. Verdampft lieferten diese Flüssigkeiten einen Rückstand, welcher in Alkohol aufgenommen eine farblose Substanz lieferte, die dem schönsten arabischen Gummi ähnlich war. Ihr Geschmack glich dem des Süſsholzsaftes. Sie schien beinahe gar kein Harz mehr zu enthalten, denn ihre wässerige Lösung wurde von Schwefelsäure und Salpetersäure nur wenig getrübt; wurde sie jedoch mit dieser letztern Säure erhitzt, so lieferte sie noch eine beträchtliche Menge Harz unter Entwickelung von salpeterigsauren Dämpfen. Auch löst sich das saure Harz der Galle sehr leicht darin auf, und dann wird die Flüssigkeit reichlich gefällt von der Schwefelsäure, wie das Pikromel. Die farblose zuckerige Materie selbst scheint von der concentrirten Schwefelsäure, im Momente der Mengung, nicht verändert zu werden; in dem Maſse aber, als sie Feuchtigkeit anzieht, nimmt sie eine schöne Pupurfarbe an, die in Violet, dann in Blau übergeht und beinahe ganz im Wasser sich löst, indem sich nur eine geringe Menge Harz daraus niederschlägt. Hieraus scheint hervor zu gehen, daſs die merkwürdigen Farbenwandelungen, welche das Pikromel unter Einwirkung der Schwefelsäure erleidet, dem zuckerigen Grundstoffe zuzuschreiben sind, den ich übrigens keinesweges vollkommen rein dargestellt zu haben mich vermesse*).

*) Absichtlich wurde unterlassen Bemerkungen hinzuzufügen, obwohl dieser Aufsatz an vielen Stellen Veranlassung dazu giebt; es bleibe dem Leser selbst überlassen Verglei-

Ich glaube aus den so eben vorgelegten Versuchen schliefsen zu können:

1) Dafs die Galle eine wirkliche Seife sey, wie die alten Aerzte angenommen;

2) Dafs das Pikromel der Ochsengalle enthält:

a) ein eigenthümliches Harz, welches den gröfsten Theil desselben ausmacht;

b) Margarinsäure;

c) Oleïnsäure;

d) einen animalischen Stoff;

e) einen sehr bittern Stoff alkalischer Natur;

f) ein farbloses, zuckeriges Princip, welches mit Schwefelsäure purpurn, violet und blau sich färbt;

g) endlich einen Farbestoff.

Nancy am 17. October 1829.

---

2. *Ueber einige Doppelverbindungen von salzsauren Salzen vegetabilischer Alkaloide mit Chlormetallen,*

von

Caillot, Apotheker*).

Vor einigen Jahren, als ich mich mit den cyanquecksilbersauren Alkali-Iodureten beschäftigte, sah ich, ohne grosses Gewicht darauf zu legen, dafs auch die hydroiodinsauren organischen Alkalien mit dem Cyan-Quecksilber Verbindungen bilden, in welchen sich Iodin und Cyan nachweisen liefs.

Ich habe mich seitdem um diese Arten von Verbindungen nicht weiter gekümmert, bis ganz neuer-

chungen anzustellen mit anderen Bearbeitungen dieses Gegenstandes namentlich mit *Gmelin's* trefflicher Arbeit. *D. H.*

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. LXII. S. 263—270 übersetzt vom Herausgeber.

dings, wo ich, bei Untersuchung der cyanquecksiber-sauren Brom-Alkalien, auf den Gedanken kam, zu untersuchen, wie sich die Salze mit organischen Basen sowohl zum Cyanquecksilber, als auch zu den Blei-, Quecksilber-, Gold- und Platinsalzen überhaupt verhalten.

Ich glaubte zwischen den organischen Akaloid-Salzen und den gewöhnlichen Alkali-Salzen dieselbe Analogie in Hinsicht auf ihre chemische Wirkung wieder zu finden, durch welche die Gattung, zu der sie gehören, häufig charakterisirt wird. Die gefundenen Thatsachen haben jedoch meine Vermuthungen nicht gerechtfertigt. Besondere Untersuchungen haben mir bewiesen, daſs die mekonsauren, essigsauren, hydrochlorsauren und hydroiodinsauren, kurz daſs die meisten Salze mit organischen Basen ganz anders wirken auf die Metallsalze, als die alkalischen Salze der nämlichen Gattung.

Da sich die Thatsachen jedoch weit mehr vervielfältigt haben, als ich geglaubt hätte, und meine täglichen Berufsgeschäfte mir nicht gestattet haben, dieselben sämmtlich speciell zu untersuchen, so werde ich in dieser Abhandlung nur derjenigen Doppelsalze gedenken, welche man durch Verbindung der hydrochlorsauren Alkaloide mit dem Doppelt Chlor-Quecksilber, und der hydroiodinsauren Alkaloide mit dem Doppelt Iodin-, dem Doppelt Chlor- und dem Cyanquecksilber erhält.

Wenn man nämlich in die Lösung irgend eines salzsauren Alkaloids eine verdünnte Lösung des Doppelt Chlor-Quecksilbers schüttet, so wird sich auf der *Stelle ein* weiſser, geronnener Milch ähnlicher, Nieder-

schlag bilden, welcher beim Umrühren in sehr reichlicher Menge zum Vorschein kömmt. Dieser Niederschlag ist leicht löslich im Wasser und Alkohol; er ist unkrystallisirbar und luftbeständig. Der Geschmack desselben erinnert sowohl an das Doppelt Chlor-Quecksilber, als an das dazu verwandte salzsaure Alkaloidsalz. Hat letzteres eines der Chinaalkaloide zur Base, so schmilzt es in einer die Siedhitze des Wassers wenig übersteigenden Temperatur zu einer gelben Masse, welche in einer etwas höheren Temperatur zersetzt wird, wobei sie, unter anderen Producten, ammoniakalische Salze und eine sehr voluminose Kohle liefert.

Ein einziges von diesen Doppelsalzen wurde zum Gegenstand analytischer Untersuchungen gemacht, dasjenige nämlich, welches ich bei Fällung des hydrochlorinsauren Cinchonins durch Doppelt Chlor-Quecksilber erhalten hatte.

500 Theile dieses, so viel als möglich seines Hydratwassers beraubten, Salzes lieferten mit Schwefelwasserstoff 170 Th. Schwefelquecksilber, was 146,56 metallischem oder 197,85 Doppelt Chlor-Quecksilber entspricht; nun aber verhalten sich

$$500 : 197,85 = 100 : 39,57$$

folglich würde jenes Salz, diesen Ergebnissen nach, 39,57 p. C. Doppelt-Chlorquecksilber enthalten.

Während meiner vorläufigen Versuche, die in der Absicht angestellt wurden, zu beweisen, daſs die salzsauren Akaloide mit verschiedenen Chlormetallen Verbindungen eingehen, hatte ich bemerkt, daſs das Morphin, das Brucin und die anderen organischen Alkaloide *sich mit dem* Doppelt Chlor-Quecksilber

verbinden und Tripelsalze mit demselben bilden, und daſs diese Eigenschaft sich selbst auf das Narkotin und auf das Cantharidin erstrecke.

Derartige Resultate führten mich auf die Meinung, diese letzteren Substanzen könnten sich vielleicht unter dem Einflusse des Doppeltchlorquecksilbers der Salzsäure bemächtigen und dieselbe sättigen. Folgender Versuch trägt dazu bei, meine Meinung mindestens in Betreff des Narkotins zu bestätigen.

In eine saure hydrochlorsaure Narkotin-Lösung goſs ich, Tropfen für Tropfen, eine verdünnte Lösung von Doppelt Chor-Quecksilber, welche einen weiſsen, pulverigen Niederschlag darin bewirkte, und die Flüssigkeit ging dabei, aus ihrem sauren Zustande vor der Vermischung, in einen vollkommen neutralen nach der Fällung über; hieraus schloſs ich, daſs das Narkortin unter gewissen Umständen einen alkalischen Charakter anzunehmen und gegen gewisse Säuren in polarischen Gegensatz zu treten und dieselben zu sättigen vermöge.

Die geringe Menge des Cantharidins, welche mir zu Gebote stand, hat mir nicht gestattet festzustellen, ob diese Substanz, abgesehn von seiner Eigenschaft Tripelsalze zu bilden, auch in der Weise, wie das Narkotin, mit der Salzsäure sich zu verbinden vermöge unter dem Einflusse des Doppelt Chlor-Quecksilbers. Eine Thatsache, welche mich dieſs glauben machen könnte, bietet der Umstand dar, daſs, wenn man eine saure hydrochlorsaure Cantharidinlösung mit einem Stäbchen berührt, das mit einer Lösung von Doppelt Chlor-Quecksilber befeuchtet worden, gerade solch ein *weiſser Fleck* sich bildet, als ob man auf ein neutrales

salzsaures Salz mit einer andern organischen Base gewirkt hätte.

Herr *Colin* machte in seiner beachtungswerthen Abhandlung über die Iodinverbindungen darauf aufmerksam, daſs die Iodinalkalien rothes Iodinquecksilber in groſser Menge auflösen; und Hr. *Boullay*, der Sohn, bewieſs in seiner im Jahre 1827 im Institute gelesenen Denkschrift, durch mit vielem Urtheil geleitete Analysen, daſs diese Körper sich, den verschiedenen Einflüssen gemäſs, unter welchen man arbeitet, in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden; da die erhaltenen Verbindungen aber der Herrschaft jener, oft nur unstäten, Ursachen unterworfen sind, so ist ihr Bestehen meist auch nur ephemer*). In der That, wenn man zum Beispiel das iodinquecksilbersaure Iodinkalium mit 3 MG. Säure, eine Verbindung, welche nur unter dem Einflusse des Wassers und der Wärme bestehen kann, erkalten läſst, so wird alsbald deren Zersetzung eintreten; ein Theil des Iodinquecksilbers wird sich von der Flüssigkeit trennen und in seiner ursprünglichen rothen Farbe wieder zum Vorschein kommen.

Weit entfernt in Betreff dieser verschiedenen Capacitäten für die Iodinmetalle sich ähnlich zu verhalten wie die Iodinalkalien, zeigen die hydroiodinsauren organischen Alkaloide im Gegentheile Neigung

*) Vgl. Jahrb. 1827 II. 362—377, wo die wichtigsten Abschnitte dieser Denkschrift mitgetheilt sind; die bloſse Einzelnheiten enthaltende Fortsetzung wurde (obwohl angekündigt) doch der Raumersparniſs halber späterhin lieber bei Seite gelegt, weil mehrere andere naturwissenschaftliche Zeitschriften uns durch Mittheilung der ganzen Denkschrift bereits zuvorgekommen waren. D. H.

zu einem ganz verschiedenen Verhalten zu haben, indem sich diese mit den Iodinmetallen nur in einem, jederzeit sich gleichbleibenden, Verhältnisse zu verbinden scheinen, die äufseren Ursachen mögen übrigens seyn, welche sie wollen, was auf eine grofse gegenseitige Verwandtschaft beider Körper hinweist; und so verhält es sich auch mindestens mit dem Iodinquecksilber, da überall, wo ein organisches Alkali, sey dieses mit Essigsäure oder mit Hydroiodinsäure verbunden, mit dem iodinquecksilbersauren Iodinkalium in Berührung kommt, die Fällung eines Doppelsalzes bestimmt wird, dessen Säure das Iodinquecksilber und dessen Base ein hydroiodinsaures organisches Alkaloid ist.

Das hydroiodinsaure Alkaloidsalz enthalte eine Base, welche es sey, jederzeit ist das Doppelsalz *weifs* in seinem Hydratzustande; wenn das hydroiodinsaure Salz aber Cinchonin oder Strychnin zu Base hat, so ist es fähig, durch Austrocknen bei gelinder Wärme eine gelbe Farbe anzunehmen, welche sich mehr oder minder der Farbe des Schwefels nähert. Im Allgemeinen sind alle Doppelsalze, welche man durch Fällung eines hydroiodinsauren Alkalisalzes vermittelst Iodinquecksilbers erhält, unkrystallisirbar und beinahe ganz unauflöslich in Wasser und Alkohol, defshalb besitzen sie auch wenig Geschmack. In einer Röhre bei steigender Temperatur erhitzt, schmelzen sie, ihre Farbe wird violet wie Iodindampf, und hierauf werden sie zersetzt, wobei sie verschiedene Producte liefern.

Das iodinquekśilbersaure Cinchoninhydroiodat ist allein analysirt worden. Es scheint mir in 100 Theilen

Doppelt Iodin-Quecksilber 42,67

zu enthalten.

Von zahlreichen Thatsachen veranlaſst, die Salze mit organischen Basen, in Hinsicht auf ihre chemischen Eigenschaften, für sehr verschieden zu achten von den alkalischen Salzen, hatte ich Ursache zu glauben, daſs die hydroiodinsauren Salze dieser organischen Basen in ihrer Wirkung auf die Chlormetalle gewisse Resultate darbieten dürften, welche keines der Iodinalkalien liefert. Was ich vorausgesehen hatte wurde zur Gewiſsheit bei der Wirkung des hydriodinsauren Cinchonins auf des Doppelt Chlor-Quecksilbers; denn, weit entfernt, dasselbe zu zersetzen und rothes Iodinquecksilber damit zu bilden, wie bei Anwendung von Iodinkalium der Fall ist, verbindet sich jenes hydroiodinsaure Salz vielmehr mit dem Doppelt Chlor-Quecksilber zu einem Doppelsalze, welches nach seinen Bestandtheilen den Namen chlorquecksilbersaures Cinchoninhydroiodat (*chloro-hydrargyrate d'hydriodate de cinchonine*) erhalten muſs.

Dieses Salz wird bereitet, indem man eine Lösung von Doppelt Chlor-Quecksilber zu einer Lösung des hydriodinsauren Cinchonins gieſst und das Gemenge gut umrührt, bis sich der Niederschlag gehörig abscheidet; dann bringt man ihn auf ein Filtrum und süſst ihn zu wiederholten Malen aus. In dieser Weise erhalten, ist das Salz weiſs, wenig löslich im Wasser und Alkohol, leicht, nicht krystallisirbar, luftbeständig. Sein Geschmack gleicht dem des Doppelt Chlor-Quecksilbers und des hydroiodinsauren Cinchonins. Läſst man eine schwache Säure, z. B. Essigsäure darauf wirken, so wird das Salz zersetzt, indem es sich in rothes Iodinquecksilber und in saures hydrochlorsaures und saures essigsaures Cinchonin umwandelt.

Unter Schwefelsäure ausgetrocknet und durch Schwefelwasserstoff zerlegt, schien mir dieses Salz 34,91 p. C. Doppelt Chlor-Quecksilber zu enthalten.

Was so eben vom hydroiodinsauren Cinchonin hinsichtlich seines Verhaltens zum Doppelt Chlor-Quecksilber gesagt worden, läſst sich auf alle übrigen hydroiodinsauren Alkaloidsalze anwenden.

Die hydroiodinsauren Alkaloidsalze, sammt den hydrobromsauren, sind unter allen übrigen die einzigen, welche das ausschlieſsliche Vorrecht besitzen, mit dem Cyan-Quecksilber in Verbindung zu treten, und die gegenseitige Verwandtschaft dieser Körper ist nicht geringer, als die, welche zwischen denselben hydroiodinsauren Salzen und den Iodinmetallen besteht. Auch hat man zur Bewerkstelligung ihrer Verbindung ebenfalls nur nöthig, entweder das Cyan-Quecksilber zum hydroiodinsauren Salz oder cyanquecksilbersaures Iodinkalium in irgend ein organisches Alkaloidsalz zu gieſsen. In einen oder dem andern Falle bildet sich ein käseartiges Magma, welches sich nur durch Aufrühren gut von der Flüssigkeit abscheidet.

Die cyanquecksilbersauren Alhaloidhydroiodate sind weiſs, leicht, unkrystallisirbar, luftbeständig, wenig löslich im Wasser und Alkohol. Von Säuren werden sie unter Entwickelung von Bläusaure-Dämpfen in rothes Iodinquecksilber umgewandelt.

Das cyanquecksilbersaure Cinchoninhydroiodat schien mir 33,94 p. C. Cyanquecksilber zu enthalten.

Ich glaube aus den in dieser Abhandlung mitgetheilten Thatsachen schlieſsen zu können:

1. Daſs die salzfähigen organischen Basen, im *freien oder* mit Hydrochlorsäure verbundenen Zu-

stande wie das Ammoniak oder dessen Verbindung mit Hydrochlorsäure wirken;

2. Dafs das Narkotin unter dem Einflusse des Doppelt Chlor-Quecksilbers einen alkalischen Charakter anzunehmen und mit der Hydrochlorsäure und der Hydroiodinsäure sich zu verbinden im Stande sey;

3. Dafs die hydroiodinsauren organischen Alkalien sich mit den Iodinmetallen und mit dem Doppelt Chlor- und dem Cyan-Quecksilber verbinden.

Vermischte Notizen und Correspondenz-nachrichten.

1. *Berichtigung einer Bemerkung des Hrn. Dr. Wetzlar, die elektrochemische Polarität homogener Metalle betreffend,*

von

Fechner.

Hr. *Dr. Wetzlar* führt (S. 310 des vorliegenden Bandes in der Anmerkung) als Behauptung von mir an, man beobachte *stets* und *überall* eine Positivität des von zwei homogenen Metallen zuerst in die Leitungsflüssigkeit eingetauchten Stücks; eine Angabe, deren Allgemeinheit mit Recht als irrig bezeichnet wird. Die Wahrheit jedoch ist, dafs ich (*Biot's* Lehrb. III. 466 ff. Anmerk.) diesen Umstand zwar für *sehr verschiedene* Concentrationsgrade saurer und salziger Flüssigkeiten und für sehr verschiedene Zeitdifferenzen des Eintauchens behauptet habe, (und auch jetzt noch geben mir meine Versuche in dieser Hinsicht kein anderes

Resultat) aber ausdrücklich (im Texte) den Fall *höherer Concentrationsgrade* der sauren Flüssigkeiten excipirt habe, wo ich keine constanten Resultate zu erhalten vermochte. Diefs möchte den Widerspruch gegen so viele achtbare Autoritäten, den mir Herr *Dr Wetzlar* vorwirft, wohl gröfstentheils beseitigen; den gegen *Davy* kann ich bis jetzt noch nicht aufgeben, sehe aber mit Verlangen der Lösung desselben durch Hrn. *Dr. Wetzlar* entgegen.

---

2. *Ueber Schwefelwismuth und verschiedene Krystallisationerscheinungen,*

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig*).

Kein Schwefel-Metall, von den vielen die ich nur irgend dem Versuch unterwerfen konnte, zeigt die Erscheinungen der Schwefel-Wismuths. Aber bei diesem ist mir noch das Besondere aufgefallen, dafs sehr oft, wenn ich eine schon geschmolzene und mit Auswüchsen versehene Masse umschmolz und ausgofs, aus dem erkalteten Kuchen viele glänzende Kugeln hervordrangen, die sich wie reines Wismuth-Metall verhielten. Dieses ist bei fortgesetztem Umschmelzen immer mehr der Fall. Es verdient dieses Phänomen gewifs alle Aufmerksamkeit, denn es scheint anzuzeigen, dafs das grofse Bestreben des Wismuths sich beim Erstarren auszudehnen, den chemischen Zusammenhang

*) Diese Nachträge zu den S. 454—473 des vorigen Bandes mitgetheilten interessanten Beobachtungen des geachteten Herrn Verfassers, sammt der nachfolgenden Notiz, sind aus einem Schreiben desselben an den Herausgeber (*Braunschweig* d. 16. April 1830) entnommen worden.

mit dem Schwefel aufzuheben vermöchte! Das Schwefelwismuth, das ich bei allen diesen Versuchen erhielt, war (jene Kugeln, die von allen Seiten hervorquellen, abgerechnet) von völlig gleichförmigem Ansehen, innen bleigrau, in das Stahlgraue übergehend, aufsen meist taubenhalsig angelaufen mild, so dafs es sich, doch etwas weniger leicht, wie feiner Graphit oder Reifsblei schneiden läfst; von durchaus strahligem Gefüge; in den Höhlungen befinden sich oft büschelförmige Anhäufungen von Nadeln, deren Gestalt mir aber durchaus nicht möglich war zu bestimmen. Die eine Seite der Nadeln glänzt überaus stark, so dafs sie sogar deutliche Bilder reflectiren, aber an der anliegenden Seite konnte ich keine glänzenden Flächen erlangen. Glücklicher war in dieser Hinsicht *W. Phillips*, der sogar im Stande war, die Winkel beim natürlichen und künstlichen Schwefelwismuthe zu messen und sie übereinstimmend fand. (Vgl. *Poggendorff's* Ann. 1827. St. 11. S. 477.) Wenn er aber von den natürlichen Krystallen aus Cornwall sagt: „diese Prismen schmelzen in einer Kerzenflamme nur zum Theil und werfen dabei eine Menge glänzender Funken umher; sie enthalten daher vielleicht noch eine andere Substanz beigemengt", so mufs ich bemerken, dafs *Berzelius* (Anwendung des Löthrohrs 2. Aufl. 1828. S. 137) dieses schon von anderen Schwefelwismuthen angegeben hat. Die gleiche Erscheinung habe ich auch an dem künstlich dargestellten beobachtet, bei dem das Funkensprühen und Kochen auf der Kohle sehr interessant ist. Etwas Aehnliches bietet auch schon das reine Wismuth dar.

Auch die Stelle des Schwefelwismuths in der

elektrochemischen Spannungs-Reihe habe ich zu bestimmen versucht, (mit Hülfe eines Multiplicators von zwei Nadeln, ganz nach der Einrichtung, wie *Oersted* im Jahrbuch 1828. I. 17 sie beschrieben) und gefunden, dafs er nahe beim Schwefelkies zu stehen kommt.

Die Versuche, die Herr *Wach* im ersten Hefte des diefsjährigen Jahrbuchs über Metallvegetationen mitgetheilt hat, habe ich gröfstentheils wiederholt und ganz bestätigt gefunden. Besonders gehören die Reductionen des Kupfers in festen, krystallinischen und zweigigen Massen zu den schönsten Versuchen, die man in diesem Gebiet anstellen kann, und bei genauer Befolgung der angegebenen Vorschriften schlagen sie nie fehl. Auch die Bildung von Kupferzink habe ich beobachtet und sie erinnerte mich an den Kupferglimmer, den *Hausmann* beschrieben und *Stromeyer* analysirt hat. Aeufserlich ganz ähnliche Producte ergeben sich oft auf jenen galvanischen Wege (was Hr. *Wach* zu bemerken auch nicht vergessen hat a. o. O. S. 47). Nur die S. 60. angeführten Silber-Vegetationen habe ich noch nicht erhalten, zweifle aber nicht an ihrem Gelingen, glaube jedoch dafs die erhaltenen Krystalle nicht von reinem Silber, sondern von Silberamalgam herrühren. Auch ich besitze sehr deutliche und ziemlich grofse Granatdodekaëder, die von einem Dianenbaum herrühren, der mehrere Jahre ruhig gestanden. Weniger glücklich ist es mir, wie ich Ihnen schon bemerkte*), mit der Wiederholung der *Becquerel*'schen Versuche gelungen; denn auch bis heute haben sich

*) *Vgl. Jahrb.* 1829. III. 384.

noch keine entschiedenen Krystallisationen gezeigt. In den Röhren, die unter der Kupfervitriol-Lösung Schwefelkohlenstoff enthielten, hatte ich gleich Anfangs die Ausscheidung eines schwarzbraunen Körpers bemerkt, da sich dieser aber nachher nicht weiter vergröfserte und das Volumen des angewandten Schwefelkohlenstoffs sich gar nicht verminderte: so hielt ich es für eine unwesentliche und zufällige Bildung von Schwefelkupfer und achtete weiter nicht darauf*).

---

3. *Merkwürdige Mifsbildung der Augen,*
von
Demselben.

Folgender medicinische Fall verdient auch in physikalischer Hinsicht alle Aufmerksamkeit.

Ein Freund von mir, *Dr. Praël*, hat ein Bauermädchen aus der hiesigen Umgegend (von etwa 21 Jahren) in Behandlung, deren Augen das Eigenthümliche haben, dafs die Krystall-Linse *vor* der Iris liegt. Die Iris bildet hinter ihr eine trichterförmige Vertiefung, ist ganz geschlossen, aber sehr dünn und durchscheinend. Das Mädchen konnte ziemlich gut nahe und ferne Gegenstände sehen, war aber gegen das Licht, sogar gegen blendendes Sonnenlicht wenig empfindlich. Durch die Iris und die Linse schien die schwarze Haut der ganzen Breite nach durch, so dafs das Auge wie ein Rabenauge aussah. Fiel helles Tageslicht und Sonnenlicht von der Seite her an dasselbe, so schimmerte es stark mit einem *rubinrothen* Lichte. Erst als, vor einiger Zeit, das rechte Auge eine Linsenverdunke-

*) Vgl. S. 331 des vor. Bandes.

lung erlitt, bedurfte und suchte sie ärztliche Hülfe, und erst bei der Operation (Depression) wurde die seltsame Abnormität recht deutlich. Bei dem anderen Auge fängt der Staar auch an sich auszubilden und hier will der Arzt die Extraction versuchen. Die Augen haben einen ganz besonderen Schnitt und dicke, faltige Augenlieder. Hierdurch scheint die Natur die willkürliche Verengerung der Sehöffnung erleichtert und dadurch die Einrichtung des Auges für nahe und ferne Gegenstände möglich gemacht zu haben. Denn daſs die, in diesem Falle fehlende, Pupille durch ihre Contraction und Expansion am meisten zu jener Accommodation beitrage, scheint jetzt ausgemacht zu seyn.

---

4. *Probe für Barytsalze,*

von

Rudolph Brandes.

Berzelius hat ein Verfahren angegeben, um Strontiansalze zu erkennen, welches darin besteht, daſs man die Auflösung des auf Strontian zu prüfenden Salzes in eine concentrirte Gypsauflösung tröpfelt, worin sich ein weiſser Niederschlag bilden wird, wenn Strontian vorhanden war. Diese Probe ist mit Vortheil anzuwenden bei der Analyse der Mineralwässer, in deren schwer auflöslichen Salzen man einen Gehalt von Strontian vermuthet. Ein ähnliches Verfahren kann man mit Nutzen anwenden, wenn man auf Barytsalze prüfen will. Man nimmt frischgefällten, gut ausgewaschenen schwefelsauren Strontian und läſst diesen unter öfterem Umschütteln mit Wasser in Berührung. Setzt man zu der filtrirten hellen Auflösung von schwefelsaurem Strontian nur eine Spur von

Chlorbaryum-Auflösung, so bildet sich alsbald eine weiſse Trübung. Es läſst sich dieses Verfahren sehr gut bei der Analyse der Mineralwässer anwenden. Man verwandelt bekanntlich die unlöslichen Erdsalze in salpetersaure Salze, zieht aus diesen, nach *Stromeyer*, den salpetersauren Kalk durch Alkohol aus; zersetzt den Rückstand der nun übrig bleiben könnte, durch Glühen in einem Porcellantiegelchen, löst die geglühte Masse in Salzsäure auf, läſst in einem Uhrgläschen verdunsten, entfernt das Chlorstrontium durch Alkohol, wie ich früher bei meiner Analyse des Cölestins von Fassa angegeben, und wenn nur noch eine Spur ungelöst bleibt so bringt man dieselbe in einer Auflösung von schwefelsaurem Strontian. Man nimmt zu dem Ende eine lange vollkommen durchsichtige Glasröhre, zieht dieselbe unten zu einer feinen Spitze aus, füllt sie dann mit der Auflösung von schwefelsaurem Strontian an, und tröpfelt nun die vermeintliche Barytsalzlösung hinzu. War Baryt zugegen, so wird nach und nach eine weiſse molkige Trübung sich zeigen, die man als einen feinen Niederschlag in dem ausgezogenen Theile jener Röhre erhalten kann. Hat sich der Niederschlag gesenkt, so kann man von demselben mittelst einer feinen, aus einer Glasröhre verfertigten, Spritze die Flüssigkeit abnehmen und den Niederschlag einigemale mit einigen Tropfen Wasser auswaschen, nachdem man zuvor die Glasröhre in einer angemessenen Entfernung über dem ausgezogenen Theil abgeschnitten hat. Endlich kann man aus diesem den Rest von Flüssigkeit verdunsten, mit dem trockenen Niederschlag auf einer empfindlichen Wage wägen, darauf das Röhrenstückchen sorgfältig ausspülen und wieder wägen, und so durch Abzug das Gewicht des Schwerspaths finden. $\frac{1}{32}$ Gran des Schwerspaths läſst sich auf diese Weise noch recht gut erkennen.

Literarischer Anhang.

I. Gelehrte Gesellschaften.

Programm einer technologischen Preisaufgabe der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg,

aufgestellt in ihrer öffentlichen Sitzung den 29ten December 1829.

Die Bereitung der Pottasche in Rufsland wirkt sehr nachtheilig auf die Forstwirthschaft. — Zwar hat man in neuerer Zeit in einigen Gouvernements, z. B. im Räsanischen, angefangen, dieselbe aus Pflanzenasche, besonders aus der des Buchweizenstrohes, zu sieden; auch giebt es in Rufsland Waldungen, die schwerlich anders als auf Pottasche genutzt werden können, indefs ist auch nicht zu läugnen, dafs sehr viele Wälder ganz unnöthiger Weise zu diesem Behufe vernichtet werden.

Bekanntlich kann in verschiedenen Künsten, z. B. bei der Bereitung des Glases und der Seife, so wie beim Bleichen von leinenen und baumwollenen Waaren, die Pottasche durch ein anderes Alkali, das Natron oder die Soda, vortheilhaft ersetzt werden, und es wäre zu wünschen, dafs die Soda, wenigstens in den genannten Fabrikationszweigen, bei uns in ausgedehnte Anwendung käme, indem dadurch nicht nur eine sehr grofse Menge Holz, oder daraus angefertigter, versendbarer, Pottasche erspart, sondern auch vorzüglichere Producte erhalten werden würden. — Den meisten unserer Seifenfabrikanten, im Innern von Rufsland, möchte es wohl noch unbewufst seyn, dafs die von ihnen zu Bereitung derselben angewandte Pottasche, oder Aschenlauge, gänzlich verloren geht, so dafs in der fertigen Seife, wenn sie nämlich regelmäfsig bearbeitet ist, nichts davon nachbleibt: denn wenn zu der bereits gesottenen, weichen, Pottaschseife in den Kessel Kochsalz hinzugethan wird, so zer-*setzt sich dieses*, indem seine Basis, das Natron, sich mit dem

Talg oder andern fetten Körper zur festen Seife vereinigt, die Salzsäure aber mit der, zur Bildung der weichen Seife gebrauchten, Pottasche in Verbindung tritt. Die entstandene salzsaure Pottasche bleibt in der, unten im Kessel befindlichen, Lauge aufgelöst, welche gewöhnlich als unnütz abgelassen wird.

Ehedem erhielt man die Roh-Soda zum Fabrikgebrauch — eine unbedeutende Quantität natürlichen Natrons ausgenommen — einzig und allein durchs Einäschern von allerlei in der Nähe des Meeres, oder am Seestrande selbst, wachsenden Pflanzen, als Salzkräuter (*Salsolae*), Glasschmelze (*Salicorniae*), Seetange (*Fuci*) u. d. m. Die so bereiteten, im Handel unter verschiedenen Benennungen, als: Barilla, Varech, Kelp u. s. w. vorkommenden Sodasorten sind aber meistentheils sehr arm an Natron. Man hat daher in neueren Zeiten gesucht, dieses Alkali aus den, dasselbe enthaltenden, Salzen zu gewinnen; sehr oft hat man auch versucht, es bei der Glasverfertigung durch dergleichen Salze zu ersetzen.

Schon im Jahre 1764 stellte der später (1770) zum Mitglied der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften gewählte Herr *Laxmann* in Siberien Versuche an, eine unreine Soda — welche er aus dem natürlichen Glaubersalze (*Chudshir*) der dortigen Salzgründe durch Glühen desselben mit Holzkohle (jedoch ohne Zuthat von kohlensaurem Kalk) anfertigte — zum Glasschmelzen, statt der Pottasche, anzuwenden. Nachdem er (1780) die Academie der Wissenschaften wieder verlassen und (1781) als Bergrath nach Sibirien zurückgekehrt war, führte er den Gebrauch des natürlichen Natrons aus dem See Tsagan Noor (weifser See) auf der *Schilkin*'schen Glashütte, in der *Nertschinski*schen Provinz, ein, und im Jahre 1784 richtete er, in Gesellschaft mit dem Kaufmanne *Baranoff*, ohnweit Irkutsk, am Flüfschen Taltza, eine Chudshirglasfabrik ein, welche bis zu seinem (*Laxmann's*) Tod (im Jan. 1796) im Gange war, und mehrere Provinzen mit dergleichem Glase versah. Eine Beschreibung der erwähnten Versuche und Arbeiten *Laxmann's* wurde im Jahre 1795 in russischer Sprache besonders, und sodann auch in den Werken der Kaiserlichen freien ökonomischen Gesellschaft gedruckt; die deutsche Uebersetzung befindet sich im siebenten Bande von *Pallas's* Neuen nordischen Beiträgen, herausgegeben im Jahre 1796.

Das von *Laxmann* zuerst auf Fabriken in Anwendung gebrachte Verfahren, natürliches Glaubersalz und Natron zur Glasbereitung zu benutzen, ist zwar anderwärts, z. B. in Ungarn vom *Dr. Oesterreicher* schon seit 1796, befolgt worden, in Rufsland aber hat sein Beispiel leider keine Nachahmung gefunden, aufser dafs der gegenwärtige Besitzer der *Laxmann*'schen, nach

dessen Tode in gänzlichen Verfall gerathenen Glashütte, der Irkutskische Kaufmann *Soldatoff* auf derselben wieder den Gebrauch des Chudshirs eingeführt hat.

Soda hat bei uns nie von der erforderlichen Güte zu billigen Preisen geschafft werden können und daher ist dieselbe auch nur wenig auf Fabriken angewendet worden. Die Astrachanische und Kislarische, aus in der Nähe des Kaspischen Meers wachsenden Pflanzen gebrannte Soda enthält äufserst wenig Natron. Diesen Umstand hatte schon früher die hiesige Kaiserliche freie öconomische Gesellschaft ihrer besonderen Aufmerksamkeit werthgehalten. Da sie glaubte, die Ursache davon sey die, dafs unsere Soda nicht aus den wahren Vegetabilien bereitet werde, so setzte sie, Ende 1792, einen Preis von fünf und zwanzig Ducaten auf die inländische Anfertigung einer, der Spanischen an Güte gleichkommenden, Soda aus ächten Sodapflanzen. Da aber zum bestimmten Termin (1. Octbr. 1793) dieses nicht erfolgte, so erneuerte sie dieselbe Aufgabe für das Jahr 1794, mit dem Zusatze, dafs man zeigen solle, wie am reinsten, leichtesten und wohlfeilsten Soda aus unsern Steppen- und See-Salzen, oder aus den Salzabgängen der Salinen und Salzbrüche dargestellt werden könnte. Es gingen zwar hierauf zwei Antworten ein, aber beide — so wie auch eine besondere Anleitung vom Academiker *Pallas* — bezogen sich hauptsächlich nur auf das Brennen der Soda aus Pflanzen, ohne eine vortheilhafte Methode zur Gewinnung derselben aus den natrösen Salzen unserer Salzseen und Salzsteppen aufzustellen. Auch bis jetzt ist in Rufsland die Chemie auf Sodabereitung im Grofsen nicht angewandt worden.

Einige Moskowische Fabrikanten chemischer Erzeugnisse haben zwar ganz neuerdings, nach dem Beispiele des geschickten practischen Chemikers Herrn *Besse*, angefangen, die Rückstände von der Salmiaksublimation sowohl als der Destillation der Salzsäure, auf Soda zu benutzen, und diese zur Verfertigung von Seife anzuwenden; indefs geschieht diefs keinesweges in grofsen Quantitäten und nur, um Abfälle von den erwähnten chemisch-technischen Operationen auf ihren Fabriken zu nutzen, nicht aber in der Absicht, ein neues Material für die Industrie im Allgemeinen und für den Handel zu liefern, wie solches in der letzten Zeit in Frankreich mit dem glücklichsten Erfolge geschehen ist.

Seitdem *Duhamel* (1736) entdeckt, oder vielmehr durch neue Versuche bestätigt hatte, dafs das Küchensalz ein besonderes Alkali, nämlich das mineralische (Natron), zu seiner Basis habe, sind ungemein viele Versuche angestellt worden, um eine vortheilhafte Methode zur Ausscheidung desselben aufzu-

finden. Die französische Akademie der Wissenschaften stellte 1781 und 1783, so wie die Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, Fabriken und des Handels in London, von 1786 bis 1789, diesen Gegenstand als Preisfragen auf. Die politischen Verhältnisse Frankreichs gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts gaben Veranlassung dieser Sache eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Unter einer Menge von Methoden, welche damals vorgeschlagen wurden, erwies sich in der Erfahrung als die beste die von *Leblanc*, welche darin besteht, dafs das Kochsalz durch Schwefelsäure zersetzt und das dabei entstandene schwefelsaure Natron (Glaubersalz), zur Desoxydation der Säure und Entfernung des Schwefels, mit Kohle und Kreide durchgeglüht wird. Schon 1789 war zur Ausübung dieser Methode eine Fabrik bei St. Denis eingerichtet; sie hatte aber nicht den erwünschten Fortgang, und hörte bald zu arbeiten auf, jedoch aus Ursachen, die sich keineswegs auf die angewandte technische Methode bezogen. Als in der Folge, wegen der Kriegssperre, die Soda abermals nicht frei aus Spanien bezogen werden konnte, kam man, dem weislichen Rathe des Herrn *Darcet* zufolge, wieder auf die *Leblanc*'sche Methode, das Natron aus Kochsalz zu gewinnen, zurück, wobei Herr *Darcet* einige Verbesserungen vorschlug. Im Jahr 1808 ward die *St. Denis*'sche Fabrik von Neuem in Thätigkeit gesetzt und zwar mit dem ausgezeichnetesten Erfolge. In kurzer Zeit bildeten sich noch funfzehn grofse ähnliche Fabriken, von denen zwölf allein in der Nähe von Marseille, wo sehr viele Seifensiedereien sind, befindlich waren. Die *St. Gobain*'sche Spiegelfabrik machte auch eine Einrichtung zur Anfertigung von gereinigter Kochsalzsoda zum Einsatz für ihr vortreffliches Spiegelglas. Ueberhaupt wird jetzt alle rohe und gereinigte Soda, welche Frankreich braucht, aus Kochsalz verfertigt und sehr billig geliefert, so dafs man gar nicht mehr nöthig hat Pflanzensoda anzuwenden, von welcher in früherer Zeit für viele Millionen Franken jährlich, gröfsentheils aus Spanien, verschrieben worden war.

Rufsland ist reich, sowohl an Kochsalz, als an Glaubersalz — diesen beiden Naturproducten, aus welchen durch chemische Kunst die zum Gebrauch auf Fabriken nöthige Soda im Grofsen bereitet werden kann.

Mit Kochsalz ist der Süden Rufslands von der Natur dermafsen im Ueberflufs versehen, dafs es durchaus unmöglich ist, die ungeheuren Massen desselben, als Salz, zu verbrauchen. Sehr wäre zu wünschen, dafs wenigstens die Bestandtheile dieses Naturgeschenkes der Industrie Nutzen bringen möchten. In technischem Betrachte, steht der fabrikmäfsigen Bereitung von

Soda aus Kochsalz, nach der in Frankreich angenommenen *Leblanc*'schen Methode, nichts entgegen, denn mit allem dem, was zur Fabrikation der hiezu nöthigen Schwefelsäure erforderlich ist, sind bereits in der Umgebung von Moskau viele Eingeborne hinlänglich vertraut, so dafs man jetzt überall im Lande, ohne Hindernifs, Fabriken zur Bereitung dieser Säure anlegen kann. Wahrscheinlich müfste auch die bei der Zerlegung des Kochsalzes durch Schwefelsäure sich entbindende Salz- (Chlorwasserstoff-) Säure auf eine vortheilhafte Weise aufgefangen und genutzt werden können, z. B. zur Anfertigung, unter der gehörigen Aufsicht, von *Darcet*'scher trockener Knochengallerte für die Flotte, für Kriegs- und andere Hospitäler, zur Gewinnung von Chlor und seinen, in vieler Hinsicht so unentbehrlichen, Verbindungen, z. B. Chlorkalk, oder vielleicht zur Bereitung von Salmiak durch unmittelbare Zusammenbringung dieser Säure mit Ammoniak, welches man durch Destillation thierischer Substanzen entwickeln würde *).

Von natürlichem Glaubersalze, d. h. schwefelsaurem Natron, besitzt das Russische Reich ebenfalls grofse Mengen, besonders am untern Theile der Wolga und anderwärts an sehr vielen Orten in Salzseen und auf Salzgründen oder Salzplätzen, wie solches die beiden *Gmelin*, *Georgi*, *Pallas* und andere Academiker auf ihren Reisen gefunden haben. Es versteht sich von selbst, dafs aus dem Glaubersalze die Soda weit leichter und wohlfeiler dargestellt werden kann, als aus Kochsalz, denn die, nach der *Leblanc*'schen Methode zur Umwandlung des letztern in Glaubersalz nöthige Schwefelsäure, ist hier nicht erforderlich. Das mit dem Glaubersalz so oft vermischte Bittersalz (schwefelsaurer Talk) könnte auf Magnesia genutzt werden.

Noch ist zu bemerken, dafs viele unserer Salzseen und Salzgründe, besonders in Sibirien, schon von Natur gebildetes kohlensaures Natron in Menge, neben Koch- und Glauber-Salz,

---

*) Mit der Gewinnung von Soda und Salzsäure aus Kochsalz, könnten an manchen Orten noch andere technisch-chemische Arbeiten verbunden werden. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient der, das Kochsalz sehr oft, z. B. im Eltonsee, in bedeutender Menge begleitende salzsaure Talk. Dieses Salz, dessen Säure sich durch Hitze ausscheiden läfst, könnte nach einer in Schottland aufgekommenen, recht einfachen Methode, auf Salmiak genutzt werden. Es müfsten alte wollene Lumpen, Lederabfälle und andere thierische Substanzen, welche zuvor mit salzsauren Talk haltender Soole getränkt und sodann getrocknet worden, in besonders hiezu einzurichtenden Oefen langsam verbrannt, oder vielmehr verkohlt werden, wobei sich aus den verkohlenden thierischen Stoffen Ammoniak bildet, aus dem salzsauren Talk Salzsäure ausscheidet, die Dünste beider aber sich zu Salmiak vereinigen, welcher sich im obern Theile des Ofens ansetzt, und blos gereinigt und von Neuem *sublimirt* zu werden bedarf.

oder auch beiden zusammen, enthalten, worauf besonders der Academiker *Georgi* aufmerksam gemacht hat. Alle solche natürliche Soda, welche sich in der Nähe von schiffbaren, mit dem Innern des Reichs in Verbindung stehenden Flüssen vorfindet, müfste gesammelt und nach gehöriger Reinigung genutzt werden.

Indem die Kaiserliche Academie der Wissenschaften zur Benutzung solcher Naturerzeugnisse des Russischen Reiches, welche eine vortheilhafte Anwendung für Industrie und Handel zulassen, aufzumuntern wünscht, fordert sie hiemit auf:

Ein, auf Localkenntnisse, genaue chemische Versuche und richtige Berechnungen gegründetes Verfahren anzugeben, in Rufsland aus Kochsalz, aus natürlichem Glaubersalz (schwefelsaurem Natron), oder auch aus den in sehr vielen Salzseen und auf Salzgründen befindlichen Mischungen der erwähnten, und zuweilen noch anderer Salze, wie z. B. kohlensauren Natrons, Soda, zum Fabrikgebrauch im Grofsen so zu bereiten, dafs dieselbe, im rohen oder auch im gereinigten Zustande, mit Vortheil im Lande verwendet und vielleicht auch ein Ausfuhrartikel werden könnte. Dabei wäre es wünschenswerth, die wahre, durch Versuche in ihrer Richtigkeit bestätigte, Theorie der natürlichen Entstehung des Natrons beim Koch- und Glauber-Salze in unsern Salzseen und auf den Salzgründen zu erhalten, indem solche Einsicht wahrscheinlich zur Aufstellung eines künstlichen, vortheilhaften Ausscheidungsprozesses dieses Alkali führen könnte.

Für die befriedigendste Lösung dieser Aufgabe setzt die Academie einen Preis von hundert Holländischen Dukaten aus, wofern der Preisbewerber schon bekannte Mittel zur Gewinnung der Soda den Localitäts-Verhältnissen anpafst; eine Prämie von zweihundert Dukaten aber, falls er eine völlig neue, von ihm selbst erfundene, Methode zu diesem Zwecke vorschlägt, welche alle bisherigen an Nützlichkeit übertrifft.

Die Abhandlungen können in Deutscher, Russischer, Französischer, Englischer oder Lateinischer Sprache abgefafst seyn und müssen vor dem ersten August 1831 eingesandt werden. Eine jede mufs mit einem willkürlichen Denkspruche bezeichnet seyn, welcher auch von aufsen auf einen versiegelt beigelegten, den Namen, Stand und Wohnort des Verfassers enthaltenden, Zettel gesetzt wird.

Die Pakete werden adressirt: *An den beständigen Secretär der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg*, welcher, auf Verlangen, einen mit der Nummer und Devise bezeichneten Empfangsschein an die Person abliefern wird, welche der unbenannte Verfasser ihm anzeigt.

Die Entscheidung der Academie wird in der Jahresver-

sammlung derselben, am Ende des Jahres 1831, bekannt gemacht werden. Die gekrönte Schrift ist ein Eigenthum der Academie. Die anderen Concursschriften können vom Secretär der Academie durch zu ihrem Empfang von den Verfassern gehörig bevollmächtigte Personen zurück erhalten werden.

II. Bücherkunde.

1. *Die Lehre von den Giften, in medicinischer, gerichtlicher und policeylicher Hinsicht*, vom *Dr. K. F. H. Marx*, Prof. d. Heilkunde. *Göttingen* in der *Dieterich*'schen Buchhandlung. 1sten Bds. 1. Abth. (XXIV. u. 270 S.) 1827. 2. Abth. (XX. u. 580 S.) 1829. 8. — Dieser erste Band führt auch den besonderen Titel: *Geschichtliche Darstellung der Giftlehre* u. s. w. Erste und zweite Abtheilung.

Das Hauptverdienst dieses ausgezeichneten Werkes besteht in einer umfassenden, bisher in dieser Art und von diesem Gesichtspuncte noch nicht versuchten Behandlung des so ungemein wichtigen Gegenstandes, über welchen es sich verbreitet. Arzt und Rechtslehrer finden darin Anregungen sowohl als Belehrungen, wie sie in keinem ähnlichen Werke vorhanden sind. Auch der Naturforscher, und namentlich der Chemiker, geht nicht leer aus; die ganze geschichtliche Entwickelung enthält für diesen viele merkwürdige Aufschlüsse, und das in der zweiten Abtheilung dargestellte allgemeine chemische Verfahren bei Vergiftungen ist dem heutigen Stande der Wissenschaft angemessen. Die Inhalt-Anzeigen, Uebersichten und Register, welche jeder einzelnen Abtheilung beigefügt sind erleichtern das Verständniſs und den Gebrauch dieses trefflichen mit groſsem Aufwande von Gelehrsamkeit und ungemeiner Hingebung bearbeiteten Werkes.

2. *Der Mineralkermes, in seinen chemischen Verhältnissen betrachtet*, von *Chr. F. Biermann*. *Prag*. 1829. 8. (156 S.)

Eine sehr fleiſsig gearbeitete Monographie dieses wichtigen auch für den blosen Chemiker interessanten pharmaceutischen Präparates, mit Berücksichtigung der früheren Arbeiten, bis auf die von *Henry* (vgl. *Geiger's* Magazin 1829. Febr. S. 44 ff.), und mit eigenen Versuchen ausgestattet, deren Resultate dem Wesentlichen nach übereinstimmen mit denen, welche fast gleichzeitig *Henry* erhalten hatte. Der Verf. fand in 100 Th. Kermes der österreichischen Pharmakopöe (dem *Cluzel*'schen): 67,66 Antimon; 17,78 Schwefel; 10,66 Wasser und 5,332 Natron. Aus seinen Untersuchungen zieht er nachstehende Folgerungen: Der Mineralkermes enthält keine Hydrothionsäure; der aus Brechweinstein erhaltene Mineralkermes ist reines Antimonsulphuridhydrat; der officinelle enthält Antimonoxyd in wech-

selnden Verhältnissen, nach der Verschiedenheit der Bereitungsvorschriften; auch enthält er chemisch gebundenes Wasser und Alkali; der officinelle Kermes ist also wahrscheinlich ein Gemeng aus Antimonoxyd-Alkali und einer Verbindung von Schwefelantimon, Antimonoxyd und Wasser, in besonderen noch nicht genau ausgemittelten Verhältnissen. (Man vergleiche hiermit übrigens die Anmerkung zu S. 446 des vorigen Bandes.)

III. *Journalistik.*

Silliman's American Journ. of Science and Arts. Vol. XVI. No. 1.

(Fortsetz. von S. 494 des vorigen Bandes.)

VI. Meteorologische Beobachtungen 1) zu Marietta im Ohiostaate von *S. P. Hildreth* 1828 und 2) zu *New Bedford* 1827 u. 28. — VII. *Bowen*, Kalender der Vegetation (zu *German-flatts* bei *New port, Herkimer county* in *New York* in den J. 1826 u. 1827) 48. — VIII. *Bell*, Beschränkungen der Hypothese des Herrn *Jos. Du Commun* über Vulkane und Erdbeben 61. — IX. *Elizar Wright* über die verschiedenen gangbaren Ansichten über die Theorie der Fluxionen 53. — X. Variationen der Magnetnadel. 1) Tafel der Variationen der Magnetnadel zu *Boston*, *Falmouth* und *Penobsoot* (eine Periode von 128 Jahr [1672—1800] umfassend) vom verewigten Gen. *Schuyler* dem Herrn *Sim. de Wytt* mitgetheilt 60; ferner 2) Beobachtungen (zu *Salem* in Massachusetts in den J. 1805, 1808, 1810 und 1811) angestellt vom *Dr. Nath. Bowditch* 64 und 3) Beobachtungen vom verew. Prof. *Fisher* am *Yale College* (May 1839 bis April 1820) 69. — XI. Meteorologischer Bericht für das J. 1828 von *Denis. Olmsted* 70. — XII. Gen. *H. A. S. Dearborn* über die Niveau-Veränderungen der grofsen Nordamerikanischen Seen 78. — XIII. *P. J. Rodriguez* über Cometenbeobachtungen 94. — XIV. *John Finch* über den Einflufs physikalisch geographischer Verhältnisse auf die Gränzen der Reiche 99. — XV. *Horatio N. Fenn* über Bereitung des Glases 112. — XVI. Untersuchung der Polargegenden 124. (Ueber die verschiedenen seit 1527 bis jetzt angestellten Nordpol-Expeditionen und namentlich über die neuesten Versuche den Nordpol zu umschiffen) — XVII. Bewegung, der natürliche Zustand der Materie, von *Flamand* 151. — XVIII. Thatsachen den Ohio-Staat und Mexiko betreffend. 1) *Dr. S. P. Hildreth* vermischte Notizen über Felsen und Mineralien im Ohiostaate 154. 2) Auszug aus einem Briefe eines in Mexiko wohnenden Amerikaners 159. (Geognostischer Charak-

ter der Gegend. Amalgamirprocefs. Klima von Mexiko. Obsidian. Geognostische Classification). — *Intelligenzblatt und Miscellen.* — 1) Cap. *Trumbull* über historische National-Gemälde 163. — 2) Neue Reisebeschreibung 168 (im mittelländischen Meere; noch Manufcript. Ein Brief d. d. Fregatte *Constitution*, Montags den 4ten Septbr. 1826, ist mitgetheilt, der die im Jahrb. 1829. III. 284 vorgelegte Beobachtung eines Seesturms mit Castor- und Pollux-Lichtern enthält.) — 3) Die Zahl 5, eine Lieblingszahl der Natur, vom Prof. *Eaton* 172. — 4) Alkohol oder spirituöse Flüssigkeiten von saftigen und mehligen Früchten und von Kräutern und Blättern, von *Demselben* 173. (Ob zwischen diesen Brandtweinarten eine Verschiedenheit Statt finde hinsichtlich ihrer erhitzenden (*inflammatory*) Wirkung? — als Gegenstand einer medicinischen Disputation vorgeschlagen.) — 5) *A. A. Hayes* über Benützung der Thonerde bei Malerfarben 173. (s. Jahrb. 1829. III. 205.) — 6) Ueber eine schöne scharlachrothe Malerfarbe von *Demselben* 174. (die *ebend.* S. 199 bereits vorgelegte interessante Notiz über das rothe Iodinquecksilber und dessen merkwürdige Farbenwandlung.) — 7) *Dr. B. L. Oliver* über die Anwendung des Iodins in der Gicht und der *angina pectoris* 176. — 8) *G. W. Carpenter* über die Bereitung des Chlorkalks und einiger der vorzüglichsten Anwendungen desselben 177. — 9) Sammlungen von Droguen, pharmaceutischen und chemischen Präparaten (die bei *Carpenter* zu erhalten sind) 179. — 10) Patent für eine Verbesserung beim Bau von Schiffen, Dampfbooten und anderen Fahrzeugen und Booten, die metallischen Beschläge und Bekleidungen derselben betreffend, von *John Revere* 180. (Statt Kupfer wird Eisen zu diesen Zweck angewandt, welches durch elektrochemische Combination vor der Oxydation geschützt wird.)

(Fortsetzung folgt.)

An die Leser der *Zeitschrift für Physik und Mathematik*, herausgegeben von *Baumgartner* und *v. Ettingshausen* in Wien.

Der in der genannten Zeitschrift, B. VI. H. 4. und B. VII. H. 1. befindliche, das System in der Mineralogie betreffende, unwürdig polemische Aufsatz des Herrn Prof. *Mohs* ist von mir in des Hrn. Geh. O. B. R. *Karsten's* Archiv für Mineralogie, Geognosie u. s. w. B. II. H. 1. S. 3—37. beantwortet worden.

Berlin, im April 1830.

Weifs.

Meteorologie.

Ueber die tägliche Oscillation des Barometers,

von

*A. Bouvard**).

In seiner Abhandlung über die meteorologischen Beobachtungen, welche zu Paris angestellt waren, und aus welcher bereits im vorigen Hefte dieses Jahrbuches ein Abschnitt mitgetheilt wurde, hat der Verf. auch diesen Gegenstand näher erörtert. Er stützt sich zu diesem Behuf auf die Beobachtungen, welche sein Bruder *Joseph Maria Bouvard* auf dem Pariser Observatorium vom Jahre 1816 bis zum Jahre 1826 angestellt hatte und welche in jedem Hefte der *Annales de Chimie et de physique* mitgetheilt werden. Er giebt in mehreren Tafeln die einzelnen in jedem Monate gefundenen Gröfsen. Ich halte es für hinreichend in den beiden folgenden Tafeln die mittleren Resultate der einzelnen Jahre und Monate mitzutheilen.

*) Mitgetheilt vom Prof. *L. F. Kämtz.*

Tafel I.

Mittlere Höhe des Barometers zu verschiedenen Stunden des Tages in den einzelnen Jahren *).

Jahr	9 Uhr Morgens	Mittags	3 Uhr Abends	9 Uhr Abends	Untersch. zwischen 9 U. u. 3 U.	Unterschied zwischen 3 U. u. 9 U.
					mm	mm
1816	4,359	4,161	3,683	4,051	0,676	0,375
1817	6,676	6,400	5,914	6,510	0,762	0,597
1818	6,382	6,063	5,473	5,961	0,909	0,488
1819	5,343	5,103	4,581	4,993	0,762	0,412
1820	6,325	6,002	5,611	5,973	0,714	0,362
1821	6,276	6,065	5,598	6,068	0,678	0,470
1822	7,728	7,472	7;011	7,310	0,717	0,382
1823	5,197	4,969	4,493	4,773	0,704	0,280
1824	5,984	5,750	5,269	5,569	0,715	0,300
1825	7,966	7,679	7,122	7,224	0,844	0,102
1826	7,584	7,273	6,756	7,087	0,828	0,331
Mittel	6,347	6,085	5,591	5,956	0,756	0,373

Tafel II.

Mittlere Höhe des Barometers zu verschiedenen Stunden des Tages in den einzelnen Monaten des Jahres.

1826 bis 1827	9 Uhr Morgens	Mittags	3 Uhr Abends	9 Uhr Abends	Untersch. zwischen 9 U. u. 3 U.	Unterschied zwischen 3 U. u. 9 U.
					mm	mm
Januar	8,106	7,779	7,429	7,690	0,677	0,261
Februar	8,165	7,868	7,236	7,557	0,929	0,321
März	6,203	5,987	5,406	5,823	0,797	0,500
April	5,253	4,881	4,243	4,780	1,010	0,537
Mai	5,253	4,991	4,440	4,786	0,813	0,346
Juni	7,307	7,084	6,600	6,875	0,707	0,275
Juli	6,554	6,174	5,817	6,140	0,737	0,323
August	6,807	6,492	5,953	6,271	0,854	0,318
Sptbr.	6,773	6,421	5,972	6,432	0,801	0,460
October	4,772	4,547	4,021	4,522	0,751	0,501
Novbr.	5,822	5,700	5,277	5,660	0,545	0,383
Decbr.	5,152	5,009	4,703	4,950	0,449	0,247
Jahr	6,347	6,078	5,591	5,950	0,756	0,373

*) Die in den Tafeln gegebenen Gröfsen sind Millimeter zu denen noch 750 Millimeter zu addiren sind.

Diese beiden Tafeln zeigen, dafs weder der mittlere Barometerstand, noch der Umfang der regelmäfsigen täglichen Oscillationen, in allen Jahren und Jahreszeiten gleich sind. Ersteren anlangend, so ist derselbe im Januar am gröfsten, im April und October dagegen am kleinsten; möglich indessen, dafs diese Differenz durch eine noch längere Zeit von Jahren fortgesetzte Reihe von Beobachtungen verschwindet. Die tägliche Periodicität ist eben so wenig zu allen Jahreszeiten gleich; aber eine nur oberflächliche Betrachtung der obigen Tafel zeigt genügend, dafs diese Gröfse in keinem Zusammenhange mit der absoluten Höhe des Barometers steht, denn man sieht, dafs diese Periode gewisser Mafsen denselben Werth behält, während das Quecksilber von seiner gröfsten bis zu seiner geringsten Höhe sinkt. Indefs sowohl die Beobachtungen der einzelnen Jahre, als auch der elfjährige Durchschnitt zeigen, dafs das Barometer in den drei Monaten, November, December und Januar, von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Abends weit weniger gesunken ist, als in den drei folgenden Monaten, Februar, März und April. Nach 11 jährigem Durchschnitte beträgt die mittlere Gröfse für die drei zuerst genannten Monate 0,557^{mm}, für die drei folgenden 0,940^{mm}; die folgenden sechs Monate zeigen keine solche Differenz, denn man findet 0,752^{mm} für die Monate Mai, Junius und Julius, und 0,802^{mm} für die Monate August, September und October. Es giebt also eine jährliche unbekannte Ursache, welche diese Bewegung in den Monaten Februar, März und April schnell vergröfsert, in den folgenden sechs Monaten dagegen etwa auf dem Mittel erhält. *Diese Thatsache* ist vollkommen bestätigt und

nicht zufällig; es würde interessant seyn, die Ursache davon aufzufinden.

Vergeblich wird man in der Aenderung des Barometers von 3 Uhr Abends bis 9 Uhr Abends eine Erscheinung suchen, welche der eben genannten ähnlich wäre. Die zweite der obigen Tafeln zeigt, daſs der Werth dieser Gröſse sich während des Jahres kaum um $0{,}3^{mm}$ ändert, und daſs ihre Oscillationen durchaus keine Regelmäſsigkeit in ihrem Gange zeigen. Wenn indessen diese wenig bedeutenden Oscillationen einem regelmäſsigen Gesetze folgen sollten, so ist es möglich, daſs dieses Gesetz deſshalb versteckt bleibe, weil einerseits die Beobachtungen nicht immer genau um 9 Uhr Abends angestellt wurden, andererseits aber ist es auch möglich, daſs ein Unterschied daraus entstanden sey, daſs bei der Abendbeobachtung der Nonius vermittelst des Kerzenlichtes abgelesen wurde, während dieses bei allen übrigen vermittelst des Tageslichtes geschah.

Es bleibt uns noch übrig die Aenderung des Barometers vom *Maximum* am Abende bis zum *Minimum* am Morgen und von diesem bis zum *Maximum* am Morgen zu betrachten; die Zahl der Beobachtungen, welche zu dieser Bestimmung dienen können, ist jedoch sehr klein. Es ist von selbst einleuchtend, daſs es für einen einzigen Beobachter sehr beschwerlich ist, während des Tages und der Nacht zu beobachten, wofern die Untersuchung nicht ein Resultat verspricht, welches hinreichend interessant ist, um für die groſse Mühe dieser Arbeit zu entschädigen. Indessen verstattet die Art, wie die Beobachtungen auf der Pariser *Sternwarte* angestellt werden, diese Gröſse, wenn

auch nicht mit vollkommener Schärfe, doch wenigstens annähernd zu bestimmen. Man zeichnet dort nämlich den Stand des Barometers und Thermometers täglich beim Aufgange der Sonne auf. Im Junius und in der ersten Hälfte des Julius werden die Beobachtungen um 4 Uhr Morgens, also sehr nahe zu der Zeit angestellt, wo der Stand des Barometers am kleinsten ist. Indem in den Tagebüchern die Tage aufgesucht wurden, in denen die Beobachtungen in der gedachten Jahreszeit zu dieser Stunde angestellt waren, so ergab sich, daſs die Zahl derselben von 1815 bis 1826 495 war. Indem das Mittel dieser Beobachtungen und der an denselben Tagen zu den übrigen Stunden gemachten genommen wurde, so ergab sich folgende Tafel.

Tafel III.

Mittlere Höhe des Barometers um 4 Uhr und 9 Uhr Morgens, 3 Uhr und 9 Uhr Abends zur Bestimmung der vier Perioden.

Jahr	4 Uhr Morgens	9 Uhr Morgens	3 Uhr Abends	9 Uhr Abends	Aenderung von 4 bis 9 Uhr Morg.	Aenderung v. 9 U. Morg. bis 3 U. Ab.	Aenderung von 3 bis 9 Uhr Abends.	Aenderung von 9 U. Ab. bis 4 Uhr M.
					mm	mm	mm	mm
1816	4,111	4,586	3,980	4,196	0,475	0,606	0,216	—0,085
1817	5,313	5,677	4,782	5,081	0,364	0,895	0,299	+0,232
1818	8,747	9,269	8,411	8,822	0,522	0,858	0,411	—0,075
1819	7,232	7,519	6,733	7,103	0,287	0,786	0,370	+0,129
1820	7,186	7,574	7,156	7,569	0,388	0,418	0,413	—0,383
1821	6,835	7,294	7,774	7,030	0,459	0,520	0,256	—0,195
1822	7,405	7,842	7,008	7,242	0,437	0,834	0,234	+0,163
1823	5,273	5,661	4,955	5,268	0,388	0,706	0,313	+0,005
1824	5,071	5,576	4,988	5,094	0,505	0,588	0,106	—0,023
1825	7,569	8,007	7,126	7,211	0,438	0,881	0,085	+0,358
1826	9,156	9,663	8,854	9,188	0,507	0,818	0,344	—0,032
Mittel	6,718	7,152	6,433	6,710	0,434	0,719	0,277	—0,008

So klein die Anzahl dieser Beobachtungen auch

ist, so bemerkt man doch, dafs die Gröfse, um welche sich das Barometer von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Abends ändert, sehr nahe dieselbe ist, als diejenige, welche vorher aus dem Mittel 11 jähriger Beobachtungen gefunden wurde. Weniger ändert sich das Barometer von 3 Uhr Abends bis 9 Uhr Abends; die Aenderung von 4 Uhr Morgens bis 9 Uhr Morgens zeigt sich eben so deutlich, dagegen giebt die von 9 Uhr Abends bis 4 Uhr Morgens durchaus kein bestimmtes Resultat. Der Werth dieser Gröfse ist im allgemeinen klein, und ändert das Zeichen in verschiedenen Jahren; es könnte darnach fast scheinen, als ob es kein *Minimum* am Morgen gebe, indessen ist es weit natürlicher anzunehmen, dafs die Momente zu denen die Barometerstände aufgezeichnet wurden, nicht diejenigen sind, in denen die Extreme Statt finden.

In der Sitzung der Schweitzerischen Gesellschaft der Naturforscher auf dem St. Bernhard hielt Hr. *Bouvard* einen Vortrag über diesen Gegenstand, aus welchen sich ein Auszug in der *Bibliotheque universelle* Bd. XLI S. 273 befindet, welchen ich hier wörtlich übersetzt mittheile.

„Man darf sich nicht wundern", sagen die Herausgeber der *Biblioth. univ.*, „über die Sorgfalt, mit welcher man seit einigen Jahren die tägliche Oscillation des Barometers studirt; es verbindet sich mit diesem Studium nicht blos, wie bei jeder andern Untersuchung in der Physik, das Interesse, welches die Feststellung einer Thatsache und die Aufsuchung ihrer Ursache gewährt: es knüpfen sich noch an diese Untersuchung eine Menge nützlicher Anwendungen; die *genaue* und vollständige Kenntnifs einer periodischen

Aenderung im Drucke der Atmosphäre und der Ursache von dieser kann einiges Licht werfen auf die scheinbar zufälligen Aenderungen, welche wir fast ohne Unterbrechung im Stande des Barometers wahrnehmen; sie kann eine gröfsere Sicherheit bei der Messung der Höhen vermittelst des Barometers, bei der scheinbar sehr unbedeutende Umstände einen wichtigen Einflufs auf das Resultat haben, herbeiführen."

„Mit einem sehr lebhaften Interesse hörte daher die schweitzerische Gesellschaft der Naturforscher in ihrer Sitzung auf dem St. Bernhard die Vorlesung einer Abhandlung des Herrn *Bouvard* über diesen Gegenstand, welche indessen selbst nur ein Auszug aus einer gröfsern Arbeit war, die der Verfasser der Pariser Akademie am 22. December 1828 mitgetheilt und deren Hauptidee er schon in *Quetelet's Correspondance Mathematique* (T. IV No. VI) angegeben hatte. Wir schätzen uns glücklich, dafs wir gegenwärtig die wichtigsten Resultate dieser umfassenden Arbeit, welche in ihrer Vollständigkeit ohne Zweifel an einem andern Orte erscheinen wird, mittheilen können."

„Herr *Bouvard* hatte schon in einer Abhandlung über die meteorologischen, auf der Pariser Sternwarte angestellten Beobachtungen die tägliche Bewegung des Barometers untersucht*). Er fügte dem Abschnitte einige allgemeine Betrachtungen hinzu, in denen er auf die Lücken aufmerksam machte, welche hier noch zu ergänzen sind und auf eine Ursache dieses Phäno-

---

*) Die Resultate der Arbeit sind oben mitgetheilt; seine Hypothese entwickelt der Verf. im Folgenden ausführlicher, wefshalb ich die früheren Andeutungen nicht gegeben habe. *K.*

mens hindeutete. Die neue Arbeit des Herrn *Bouvard*, welche als eine Ergänzung der frühern angesehen werden kann, zerfällt in zwei wesentlich verschiedene Theile. Im ersten sucht er ein Mittel auf, um für einen gegebenen Ort die Wendestunden und die Extreme vermittelst einiger im Laufe des Tages angestellter Beobachtungen zu bestimmen. Im zweiten sucht er vermittelst der im ersten gefundenen Gröfsen das Gesetz auf, von welchen diese Aenderungen abhängen, und schlägt sodann eine Formel vor, welche die Relation dieser Gröfse am Aequator und am Niveau des Meeres zu der an einem beliebigen anderen Orte angiebt."

„Die Beobachtungen", sagt Hr. *B.*, „geben ohne Zweifel das sicherste Mittel ab, um die Differenzen zwischen den Extremen und die Wendestunden zu bestimmen; aber die grofse Zahl von Beobachtungen, welche man alsdann zur Lösung dieses Problemes an jedem Tage während einer Reihe von Jahren nöthig haben würde, erfordern, dafs sich eine gröfsere Zahl von Beobachtern zur Ausführung dieser beschwerlichen Arbeit vereinigten, um sich blos mit dieser Untersuchung zu beschäftigen. Es ist ohne Zweifel dieser Umstand auch Ursache der geringen Regelmäfsigkeit und Genauigkeit, welche man fast allgemein in den Arbeiten der Gelehrten wahrnimmt, die sich mit der Meteorologie beschäftigen".

„Es ist ferner durch mehrere berühmte Beobachter erwiesen, dafs die Wendestunden des Barometers sich mit den Jahreszeiten ändern; es ist mithin einleuchtend, dafs Beobachtungen, welche stets zu denselben Stunden angestellt werden, keineswegs die

Wendestunden und die Unterschiede der Extreme angeben können, wofern die Beobachtungen nicht in großer Zahl während des Tages angestellt werden."

Aus diesen Betrachtungen folgert Hr. *B.*, daſs nur in seltenen Fällen die directe Beobachtung genüge, um die Wendestunden und Differenzen der Extreme anzugeben; wenn aber im Laufe des Tages eine gewisse Anzahl von Messungen angestellt wurde, so hält er es für möglich, die gesuchten Gröſsen mit hinreichender Schärfe zu bestimmen. Deſshalb gebraucht er, wie es scheint mit groſsem Erfolg, eine Formel, die derjenigen ähnlich ist, deren er sich in seiner ersten Abhandlung bedient hatte, um die mittlere Temperatur eines beliebigen Momentes am Tage mit Hülfe weniger Beobachtungen zu bestimmen.

Wird die Zeit vom Mittage an gerechnet und ist h_0 die zu dieser Zeit beobachtete Höhe des Barometers; ist ferner h_i die gesuchte Höhe in einem beliebigen Momente; sind a, b, c... constante Coëfficienten, m, n, p.... constante Bögen, welche beide durch die Beobachtungen näher zu bestimmen sind; bezeichnet endlich s den Stundenwinkel der Sonne vom Mittage bis zu dem Momente für welchen die Barometerhöhe gesucht wird, so kann man folgende Formel anwenden*):

$$h_i - h_0 = a \sin (s + m) + b \sin (2s + n) + c \sin (3s + p) + ..$$

Um diese Formel auf die Bestimmung der Wendestunden und der Differenzen zwischen den Extremen von einem gegebenen Orte anzuwenden, bestimmt man zunächst die constanten Gröſsen a, b, c... und

*) Späterhin hat Hr. *Bouvard* erfahren, daſs sich die Herren *Hällström* und *Carlini* schon ähnlicher Formeln bedient haben.

die constanten Winkel $m, n, p\ldots$, indem man zuerst die Mittagshöhe h_0 nimmt und dann für die verschiedenen übrigen während des Tages angestellten Beobachtungen die zusammengehörigen Werthe von h_i und s anwendet; dadurch erhält man eben so viele Bedingungsgleichungen, als man Beobachtungen angestellt hat. Wendet man dann entweder das gewöhnliche Eliminationsverfahren oder die Methode der kleinsten Quadrate an, so kann man so viele Constanten bestimmen, als man für nöthig hält. Durch das gewöhnliche Verfahren der Differentialrechnung kann man dann die gröſsten und kleinsten Werthe von h_i und die entsprechenden Werthe von s aufsuchen.

Die Formel kann eine beliebige Anzahl von Gliedern enthalten; wofern indessen die Beobachtungen genau, das heiſst frei von localen Fehlern sind, so sind die drei ersten Glieder hinreichend; die übrigen verschwinden entweder ganz oder sind doch so klein, daſs man sie übersehen kann; wenn dagegen diese Coëfficienten eine bedeutende Gröſse erhalten, so ist dieses nach der Meinung des Verfassers ein Beweis, daſs die Beobachtungen noch nicht von den Fehlern befreit sind, deren Ursache von der, welcher die regelmäſsigen Oscillationen bestimmt, unabhängig sind.

Diese Formel nun hat Hr. *Bouvard* auf alle Beobachtungen angewandt, welche er erhalten konnte, mochten diese gedruckt oder ihm nur handschriftlich mitgetheilt seyn.

„Alle diese Beobachtungen“, fährt er fort, „eignen sich nicht gleich gut dazu, genügende Resultate zu geben; mehrere Reihen sind nicht hinreichend zahlreich, oder die Beobachtungsstunden nicht zweckmäſsig

gewählt. Bisher ist das Barometer täglich drei- oder viermal zu bestimmten Stunden beobachtet; soll jedoch sein täglicher Gang bestimmt werden, so ist es erforderlich täglich eine große Zahl von Messungen zu den Stunden anzustellen, welche die größten Oscillationen geben."

„Die Beobachtungen zu Toulouse sind bis jetzt wegen ihrer großen Anzahl die wichtigsten, auch geben dieselben die wahrscheinlichsten und genügendsten Resultate. Die in Clermont-Ferrand, Maestricht, Alais und Bern angestellten führen sehr nahe zu denselben Gesetzen, obgleich der Stand des Instrumentes täglich nur viermal aufgezeichnet wurde."

„Die Messungen zu Paris, Marseille, Straßburg und la Chapelle zeigen ungeachtet ihrer Regelmäßigkeit und Trefflichkeit weder die Größe der Oscillationen noch die Wendestunden mit hinreichender Schärfe. Ich bin überzeugt, daß diese scheinbaren Unregelmäßigkeiten von Localursachen herrühren, welche unter gewissen Umständen den täglichen Gang des Quecksilbers im Barometer stören und daß dieselben verschwinden werden, wenn man eine größere Zahl von Beobachtungen während des Tages, zu Stunden anstellt, welche regelmäßiger vertheilt sind."

„Die Beobachtungen in America, Asien und auf der südlichen Halbkugel zeigen die vier täglichen Perioden ganz bestimmt; aber die Momente, welche den Extremen entsprechen, lassen sich eben so wenig scharf auffinden als die Unterschiede zwischen den Extremen. Offenbar liegt die Ursache der Abweichungen darin, daß die Beobachtungen nicht hinreichend lange angestellt wurden, um den Einfluß zufälliger Störungen

zu entfernen; aber das Mittel dieser Resultate entfernt sich wenig von der Wahrheit."

Bei diesem Zustand unserer Kenntnisse hat sich Hr. *B.* begnügt in der sechsten Spalte der Tafel, welche seine Abhandlung begleitet (und am Schlusse derselben nachzusehen), den Unterschied zwischen dem *Maximum* am Morgen und dem *Minimum* am Abende zu betrachten. Wir werden später auf die in den übrigen Columnen enthaltenen, nicht minder interessanten, Gröſsen zurück kommen.

Nachdem sich Hr. *B.* bemüht hat, aus den Beobachtungen welche wir gegenwärtig besitzen, alles dasjenige herzuleiten, was sie über die Gröſse der Oscillationen und die Momente der Extreme angeben, und dazu fünf und vierzig Stationen zwischen dem Aequator und 55° N. anwendet, vergleicht er die erhaltenen Resultate mit einander. Diese Untersuchung führt zu folgenden Resultaten;

1) An denjenigen Orten, an denen die Gröſse der vier Perioden mit hinreichender Schärfe bestimmt werden konnte, findet man für das Verhältniſs zwischen den Perioden am Tage und denen in der Nacht folgende Gröſsen:

Toulouse	1,70
Clermont-Ferrand	1,65
Maestricht	1,60
Alais	1,49
Bern	1,68
Mittel	1,62.

Dieses Verhältniſs beweist auf eine entschiedene Art die Existenz einer physischen Ursache, welche einen merkbaren Unterschied zwischen den Perioden am Tage und in der Nacht erzeugt.

2) Die Beobachtungen zu Toulouse, welche Herr *B.* zur Zeit des Sommer- und Wintersolstitiums einzeln untersucht hat, gaben für die beiden Perioden am Tage sehr verschiedene Resultate. Im Sommer sind diese Bewegungen des Quecksilbers weit gröſser als im Winter, während die in der Nacht unverändert geblieben sind. Wenn also die Beobachtungen hinreichend genau sind, so darf man daraus folgern, daſs es eine physische Ursache giebt, welche dahin strebt den Unterschied zwischen den Extremen im Sommer zu vergröſsern und im Winter zu verkleinern.

3) Die Zeit, wo das *Maximum* am Morgen eintritt, so wie die übrigen Wendestunden ändern sich ebenfalls vermöge dieser unbekannten Ursache. In Toulouse tritt das *Maximum* im Sommer sehr nahe um 8^h 10′ Morgens, im Winter um 9^h 30′ Morgens, also 1 Stunde 20 Minuten später ein als im Sommer. Andere Orte haben einen ähnlichen Unterschied gezeigt.

4) Die Höhe des Beobachtungsortes über dem Niveau des Meeres scheint einen beträchtlichen Einfluſs auf die Gröſse der Oscillation zu haben. Zum Beweise dieser Behauptung wendet Hr. *B.* die Beobachtungen an, welche im Kloster auf dem St. Bernhard um 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends angestellt wurden. Aus den dort angestellten Beobachtungen ergeben sich zwischen dem Stande des Barometers um 9^h Morgens und 3^h Abends folgende Gröſsen, welche mit — bezeichnet sind, wenn das Barometer am Morgen höher stand als am Abende, widrigenfalls mit +.

	1821	1822	1823	1826	1827	1828
		m	m	m	m	m
Januar		−0,12	−0,09	−0,07	+0,51	+0,05
Februar		−0,05	−0,07	+0,05	+0,06	−0,01
März		−0,04	+0,05	−0,01	−0,02	+0,11
April		+0,06	+0,09	+0,07	+0,11	+0,06
Mai		−0,08	+0,11	+0,05	+0,08	−0,02
Juni				+0,03	+0,08	+0,07
Juli		−0,01		+0,35	+0,01	+0,19
August		+0,11		+0,11	−0,04	+0,06
Septbr.				−0,38	−0,05	−0,01
October	−0,03m			0,00	−0,08	+0,03
Novbr.	−0,09	−0,06		+0,13	−0,03	+0,12
Decbr.	−0,14	−0,15		−0,04	−0,02	−0,03

Das Mittel aus sämmtlichen Beobachtungen ist also die sehr unbedeutende Gröſse +0,0203^{m} oder 0,046^{mm}; sie hat ein Zeichen, welches dem aller übrigen in der groſsen Tafel entgegengesetzt ist, d. h. während an allen übrigen Orten das Barometer von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Abends sinkt, so steigt es auf dem St. Bernhard.

Ferner geben die Beobachtungen, welche zu Clermont-Ferrand, Chambery und Genf, also sehr nahe in derselben Breite angestellt sind, für die Gröſse der Oscillation im Mittel 0,90^{mm}, welche zwanzig Mal gröſser ist als die auf dem St. Bernhard gefundene; dieser Unterschied ist so bedeutend, daſs man ihn nicht bloſsen Beobachtungsfehlern zuschreiben darf, wir müssen den Grund desselben vielmehr in der Höhe des Ortes suchen.

Die Messungen zwischen den Wendekreisen in *Santa-Fé de Bogota* (2660^{m}), *Quito* (2907^{m}) und in der Meierei von *Antisana* (4093^{m}) zeigen nahe dieselben Anomalien, wenn auch auf eine weniger deutlich hervortretende Art; dieses scheint zu beweisen, daſs

die Aenderung auf dem *St. Bernhard* von zwei Ursachen bedingt wird, während in der Nähe des Aequators nur eine einzige wirksam ist.

5) Die eben angestellte Vergleichung zwischen der Gröfse der Oscillation auf dem *St. Bernhard* und den höher liegenden Puncten der Anden würde schon genügen, einen Einflufs der Breite vermuthen zu lassen, ginge dieser nicht hinreichend aus einer flüchtigen Ansicht der grofsen Tafel hervor. Die Beobachtungen, welche zwischen den Wendekreisen am Niveau des Meeres angestellt sind, geben für den Unterschied zwischen dem Barometerstande um 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends eine Gröfse, welche 3^{mm} übersteigt; je gröfser aber die Breite wird, desto mehr nimmt diese Gröfse ab, bis sie in 75° nördlicher Breite verschwindet. Die Beobachtungen, welche der Capitän *Sabine* in den Monaten März, April, Mai, Junius, Julius und August 1819 anstellte, zeigen eine kaum merkbare Bewegung.

Von den eben mitgetheilten fünf Sätzen zeigen die ersten, welche sich auf den Unterschied zwischen der Bewegung am Tage und in der Nacht, so wie auf die Abhängigkeit der Oscillationen und Wendestunden von den Jahreszeiten beziehen, auf eine entschiedene Weise, dafs das Phänomenen zu gleicher Zeit von der Axendrehung und jährlichen Bewegung der Erde abhängt. Die beiden letzten dagegen beweisen, dafs man bei dieser Untersuchung noch auf andere Elemente Rücksicht nehmen und diese mit jenen ersten zusammenstellen mufs, wenn man eine Formel erhalten will, die dem gesuchten Gesetz entspricht. Wir wollen dem Verfasser in dieser Untersuchung folgen.

„Ich glaube bewiesen zu haben", bemerkt derselbe, „dafs der Unterschied zwischen den Extremen bedeutend abnimmt, wenn man bis zu beträchtlichen Höhen steigt; es kommt zunächst auf das Gesetz an, nach welchem diese Aenderung erfolgt. Anfänglich glaubte ich, dafs diese Verminderung eine Function der absoluten Barometerhöhe an den verschiedenen Stationen wäre. Unter dem Aequator und am Niveau des Meeres ist die mittlere Höhe des Barometers 762 *Millimeter*, in Antisana nur 470 *Millimeter*; das Verhältnifs dieser beiden Zahlen ist 1,62. Die Gröfse der Oscillation beträgt am Meere nahe $3{,}4^{mm}$, in Antisana $0{,}97^{mm}$, das Verhältnifs beider ist 3,5. Man müfste also das Verhältnifs 1,62 in die Potenz $\frac{2}{3}$ erheben, wenn es dem Verhältnisse dieser Perioden gleich seyn und den beobachteten Gröfsen genügen sollte."

„Wäre indessen dieses Verhältnifs auch richtig, so müfste es nicht blos den Beobachtungen zwischen den Wendekreisen, sondern auch denen in höheren Breiten genügen. Nun lassen sich die gefundenen Gröfsen an Puncten, welche einen grofsen Abstand vom Aequator haben, weder durch ein ähnliches Verhältnifs, noch überhaupt durch eine Function der Barometerstände ausdrücken: hieraus folgt also, dafs die täglichen Aenderungen dieses Instrumentes vom absoluten Gewichte der Atmosphäre unabhängig sind."

„Im zweiten Bande der *Mécanique céleste* schreibt *Laplace* die Aenderungen im Drucke der Atmosphäre der Wärme der Sonne zu; er gesteht jedoch, dafs die Analyse keine Lösung dieser Aufgabe zu geben vermag und betrachtet daher nur die Aenderungen, welche von der anziehenden Kraft der Sonne und des

Mondes abhängen; dabei findet er, wie ich dieses später bewiesen habe, dafs die vereinten Wirkungen dieser beiden Himmelskörper ganz unmerklich sind. *Ramond* glaubt in seinem trefflichen Werke über die Meteorologie ebenfalls die Sonne als die wichtigste Ursache der regelmäfsigen Bewegungen des Barometers ansehen zu müssen. Eben diese Ansicht haben verschiedene andere Physiker gehabt, jedoch hat sich keiner derselben bemüht, die Gröfse dieses Einflusses genauer zu bestimmen, so dafs dieser Theil der Meteorologie bisher wenig Fortschritte gemacht hat. Könnte ich in meinen Untersuchungen glücklicher seyn und darf ich hoffen, dafs ihr Resultat dazu beitragen wird, die Wissenschaft einige Schritte weiter zu fördern?"

„Der fruchtlose Versuch, welchen ich machte, um diese Gesetze zu entdecken, hat mir bewiesen, dafs diese Aenderungen von der absoluten Höhe des Barometers völlig unabhängig sind, indem ich aber die Meinung, welche die eben gedachten berühmten Gelehrten aufgestellt haben, als naturgemäfs ansehe, habe ich mich bemüht, durch ein empirisches Verfahren zu untersuchen, ob die täglichen Aenderungen in einigem Zusammenhange mit der Temperatur stehen, und ich war nicht wenig überrascht, als ich fand, dafs ich mit grofser Genauigkeit sämmtliche Beobachtungen zwischen den Wendekreisen darstellen konnte, wenn ich annahm, dafs die Gröfse der Oscillation zugleich mit der Temperatur der Beobachtungsorte kleiner würde. Anfänglich hatte ich geglaubt, dafs die Oscillationen sehr nahe mit den mittleren Temperaturen proportional wären; eine sorgfältigere Untersuchung zeigte indessen, *dafs ich nicht* die mittleren, sondern

diejenigen Wärmegrade nehmen müfste, welche dem mittleren Momente in der Dauer der Periode entsprechen. Dieser Hypothese zufolge bestimmte ich die Temperaturen annährend, entweder durch unmittelbare Beobachtungen, oder, was weit häufiger war, durch eine wahrscheinliche Interpolation, indem ich von der mittleren Wärme ausging und auf die täglichen Aenderungen im Stande des Barometers Rücksicht nahm. Unter den Temperaturen, welche ich in der angezeigten Tafel mitgetheilt habe, giebt es eine grofse Anzahl, welche nur grobe Annäherungen an die Wahrheit sind; aus Mangel an besseren Bestimmungen mufste ich mich damit begnügen. Ich habe angenommen, dafs die mittlere Temperatur unter dem Aequator und am Niveau des Meeres 30° betrage, also etwas gröfser wäre, als die vom Herrn v. *Humboldt* gegebene Gröfse von 28°."

„Wenn man z. B. die in Antisana beobachtete Oscillation des Barometers auf das Niveau des Meeres reduciren will, so mufs man zuerst die Temperatur dieses Ortes kennen; nach den Beobachtungen des Herrn v. *Humboldt* beträgt dieselbe 8,°5; multiplicirt man also die auf dem Antisana gefundene Periode von 0,97^{mm} mit dem umgekehrten Verhältnisse der Temperaturen, so findet man für das Niveau des Meeres 3,42^{mm}, eine Gröfse welche sehr wenig von derjenigen abweicht, die gute Beobachtungen für das Niveau des Meeres am Aequator geben. Die Messungen zu Quito, Ibague und Santa-Fé de Bogota sind eben so genügend und führen sehr nahe zu demselben Resultate."

„Wenn aber dieses Gesetz auch hinreicht, die *Messungen* zwischen den Wendekreisen darzustellen,

sô läſst es sich doch nicht auf höhere Breiten anwenden; diese Abweichung scheint anzudeuten, daſs es nicht das einzige ist, durch welches die tägliche Periodicität des Barometers bestimmt wird. Die Messungen zu Toulouse haben für die Gröſse dieser Periode 1,00^{mm} gegeben; auf den Aequator reducirt würde dieselbe 3,00^{mm} betragen, eine Gröſse welche viel zu klein ist, als daſs man sie für richtig halten dürfte. Noch kleinere Gröſsen würden die in gröſserem Abstande vom Aequator angestellten Beobachtungen geben und hieraus folgere ich, daſs diese Verminderung zugleich von der Breite und der Temperatur des Ortes abhängt.“

„Nachdem ich mich von dem Einflusse der Breite auf die täglichen Oscillationen des Barometers überzeugt hatte, wurde es mir leicht, die hier erforderliche Function der Breite zu bestimmen. Nach mehreren Versuchen überzeugte ich mich, daſs dieselbe sehr nahe dem Quadrate des Cosinus gleich wäre. Indem ich also von diesen beiden Hypothesen ausging, blieb ich bei folgendem Ausdrucke stehen:

$$m' = \frac{t'}{t} \cdot \frac{m}{\cos^2 \vartheta}$$

wo m die Gröſse der Oscillation in der Breite ϑ, t die dieser Periode entsprechende Temperatur, m' die Gröſse dieser Periode auf den Aequator und das Niveau des Meeres reducirt, t' die zu 30° angenommene Temperatur eben dieses Punctes bezeichnet. Die siebente Spalte der folgenden Tafel ist in der Hypothese berechnet, daſs $t' = t$ sey, und dieses ist geschehen, damit der Einfluſs der Breite noch deutlicher in die *Augen falle*; die achte Spalte wurde be-

rechnet, indem $t' = 30°$ und t gleich den in der fünften Spalte enthaltenen Gröſsen gesetzt wurde. Die einzelnen Resultate der achten Spalte geben eben so viel verschiedene Werthe für die Aenderung des Barometers unter dem Aequator und am Niveau des Meeres; das Mittel derselben wird sich also wenig von der Wahrheit entfernen."

„Wenn die obige Formel der Natur entspricht, so muſs man zugeben, daſs sie hier eine sehr merkwürdige Anomalie zeigt, welche ich erklären will, indem ich zeige, daſs sie den Gesetzen der Aenderungen des Barometers ganz entsprechend ist. Unter dem Aequator muſs der Unterschied zwischen den Extremen am Niveau des Meeres constant seyn; er nimmt dagegen ab, wenn man in die Höhe steigt oder sich gegen die Pole bewegt. Eben so muſs unter dem Aequator die Temperatur sehr nahe constant seyn, sie nimmt aber an den übrigen Stationen ab."

„Die in der Formel mit t bezeichnete Temperatur kann Null werden und selbst weit unter die Temperatur des thauenden Eises sinken. Wenn nun an irgend einer Station t negativ wird, so muſs die Gröſse m ihr Zeichen nothwendig zugleich mit t ändern, wenn man Resultate erhalten will, die mit denen übereinstimmen, welche die übrigen Beobachtungen geben."

„Um die Folgerungen zu zeigen, zu denen man vermöge dieser Formel gelangt, würde es genügen an die Messungen auf dem *St. Bernhard* zu erinnern. Die Beobachtungen, welche ich für gut halte, zeigen daſs das Barometer von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Abends um $0,^{mm}046$ steigt, die entsprechende Temperatur ist nahe $-0,7°$C.; reducirt man die Gröſse $+0,046^{mm}$

auf den Aequator, so findet man $-4,09^{mm}$, eine Gröſse welche dasselbe Zeichen und nahe denselben Werth hat als die übrigen in der Tafel gegebenen."

„Die Beobachtungen des Herrn Capitän *Sabine* auf Melville's Insel beweisen ebenfalls, daſs die Perioden in höheren Breiten ihr Zeichen ändern; da ich aber die Temperatur nicht kenne, so kann ich sie nur im Allgemeinen al Beweis für die oben aufgestellte Ansicht erwähnen."

Herr *Bouvard* untersucht hierauf, ob das von ihm angenommene Princip, nach welchem sich die Bewegungen des Barometers umgekehrt verhalten wie die Temperaturen, auch richtig ist, wenn man die verschiedenen Perioden während des Tages an demselben Orte mit einander vergleicht. Zu diesem Behufe nimmt er die Beobachtungen des Barometers und Thermometers zu Paris. Diese letzteren wurden während des Jahres 1828 täglich sechsmal angestellt, nämlich um Mittag, 3 Uhr, 9 Uhr Abends, um Mitternacht, 6 Uhr und 9 Uhr Morgens. Indem er sich nun der oben angedeuteten Formel bedient, findet er für die Temperatur der einzelnen Stunden folgende Gröſsen:

Stunde	Temperatur	Stunde	Temperatur
Mittag	14°,43	12	9°,70
1	14 ,32	13	9 ,18
2	14 ,89	14	8 ,72
3	14 ,62	15	8 ,42
4	14 ,07	16	8 ,41
5	13 ,33	17	8 ,68
6	12 ,57	18	9 ,26
7	11 ,89	19	10 ,06
8	11 ,35	20	11 ,00
9	10 ,93	21	11 ,98
10	10 ,56	22	12 ,93
11	10 ,17	23	13 ,77

„Da die Zeit vom *Maximum* am Morgen bis zum *Maximum* am Abende", fährt Hr. *B.* fort, „etwa 14 Stunden beträgt, so nehme ich die Summe der Temperaturen von 9 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends; die mittlere Temperatur dieser Zeit ist 13°,81; die mittlere Temperatur der Nachtperiode ist 9°,36; das Verhältnifs dieser beiden Gröfsen ist 1,48. Die Barometerbeobachtungen haben für eben dieses Verhältnifs 1,62 gegeben. Das erstere von diesen beiden Verhältnissen ist etwas kleiner, jedoch ist der Unterschied nicht sehr bedeutend, obgleich nur einjährige Aufzeichnungen des Thermometerstandes angewendet wurden; da ferner das Verhältnifs der Barometerschwankungen noch nicht hinreichend scharf bestimmt ist, so kann man so lange als neue Beobachtungen nicht zu genügenderen Resultaten geführt haben, diese Verhältnisse als vollkommen zusammenfallend ansehen."

„Indem ich annehme, dafs die Dauer der beiden ersten Perioden am Tage gleich sey, und dafs dieses ebenfalls von den beiden andern gelte, finde ich für die entsprechenden Temperaturen 13,°92; 13,°70; 9,°24 und 9,°48; oder indem ich die erste dieser Gröfsen als Einheit ansehe, 1,00; 0,98; 0,66 und 0,68. Diese Gröfsen würden dann auch die Verhältnisse zwischen den Bewegungen des Barometers angeben; um jedoch die Richtigkeit dieser Behauptung zu beurtheilen sind noch neue Beobachtungen erforderlich. Ich werde die Sammlung neuer Materialien abwarten, um meine Untersuchungen über die Gesetze der täglichen Bewegungen des Barometers zu vollenden."

Herr *Bouvard* beschliefst seine Abhandlung mit folgenden Betrachtungen:

„1) Zur Zeit der Aequinoctien erreicht das Barometer seine gröfste Höhe um 8 Uhr 50 Minuten Morgens und 10 Uhr 40 Minuten Abends; das *Minimum* findet nahe um 3 Uhr 45 Minuten Abends und zu derselben Zeit am Morgen Statt."

„2) Im Sommer tritt das *Minimum* um 8 Uhr 10 Minuten, im Winter um 9 Uhr 30 Minuten Morgens ein. Die Zeiten der übrigen Extreme ändern sich ebenfalls mit den Jahreszeiten."

„3) Die Oscillationen am Tage sind gröfser als die in der Nacht und sie ändern sich sehr nahe wie die entsprechenden Temperaturen."

„4) Wenn man unter dem Aequator zu grofsen Höhen aufsteigt, so vermindern sich die Oscillationen zugleich mit den Temperaturen."

„5) Wenn man endlich von dem Aequator zu einem der beiden Pole geht, so nehmen die Oscillationen des Barometers ebenfalls wie die entsprechenden Temperaturen und sehr nahe wie das Quadrat des Cosinus der Breite ab."

„Sollen diese Folgerungen vollkommen bestätigt werden, so sind neue Beobachtungen in höheren Breiten, in beträchtlichen Höhen und unter dem Aequator am Niveau der Meeres erforderlich; wenn jedoch diese Beobachtungen ein brauchbares Resultat geben sollen, so ist wesentlich erforderlich, dafs sie mit guten Instrumenten angestellt und auf dieselbe Temperatur reducirt werden; eben so mufs man die Temperatur der Luft an dem Beobachtungsorte mit einem guten Instrumente aufzeichnen. Alle diese Messungen müs-

sen täglich sehr oft zu bestimmten Stunden des Tages und hinreichend lange gemacht werden, um die localen und zufälligen Fehler zu entfernen. Alle diese Bedingungen sind namentlich für die in Europa anzustellenden Untersuchungen unerläſslich, da hier die zufälligen Störungen bei weitem gröſser sind."

„Die Beobachtungen am Aequator sind für die Untersuchung, mit welcher wir uns hier beschäftigen, von der gröſsten Wichtigkeit. Herr v. *Humboldt* hat während seiner Reise in America einen groſsen Theil derselben angestellt, aber ich glaube er hat nur einen Theil von ihnen bekannt gemacht; sollte dieses der Fall seyn, so würde dieser berühmte Gelehrte der Wissenschaft einen groſsen Dienst erweisen, wenn er die übrigen herausgäbe; es ist dieses ein kostbarer Schatz, den man nicht besser genieſsen kann, als wenn man ihn allen Gelehrten zur Benützung überläſst. Die Herren *Bouſsingault* und *Rivero* haben ebenfalls sehr viele Messungen gemacht; unglücklicher Weise kennen wir nur einen sehr kleinen Theil derselben. Eben so haben andere Gelehrte Messungen dieser Art in den Aequinoctialgegenden des neuen Continentes und in der Nähe der Wendekreise angestellt; aber bisher sind sie uns noch alle unbekannt. Ich hoffe indeſs, daſs ich sie durch die Bemühungen eines jungen Columbiers, des Herrn *Johann Manuel Gagigal* erhalten werde, welcher nach Vollendung seiner Studien in Paris im October 1828 in sein Vaterland zurückkehrte; er hat mir versprochen, mir alle Beobachtungen zu schicken, welche in diesem Theile der neuen Welt angestellt sind, und da dieser Gelehrte eine Sammlung *sikalischer* Instrumente mitgenommen hat, so will

er auf mein Ersuchen zahlreiche Beobachtungen des Barometers und Thermometers in Peru am Niveau des Meeres anstellen, um hier auf eine genaue Art die *Maxima* und *Minima* zu bestimmen; eben diese Arbeit will er in Quito, Antisana und andern höher liegenden Puncten wiederholen."

„Ein geschickter *Ingénieur des Ponts et Chaussées*, Herr *Cousinery*, welcher von der Regierung nach Cayenne geschickt ist, hat mir ebenfalls versprochen, eine Reihe ähnlicher Messungen während seines Aufenthaltes in dieser Colonie zu unternehmen."

„Die Barometer und Thermometer, welche zu diesen Beobachtungen benutzt werden sollen, sind von Herrn *Bunten* construirt; man hat ihren Gang sorgfältig mit denen auf der Pariser Sternwarte verglichen. Es ist zu hoffen, daſs wir in einigen Jahren eine hinreichende Menge von Beobachtungen besitzen werden, um die Zweifel zu heben, welche noch über die wahren Ursachen des Phänomenes vorhanden sind, mit dem wir uns beschäftigen und daſs wir also dahin gelangen werden, einen Theil der Gesetze, welche auf zahllose Art die Atmosphäre der Erde modificiren, kennen zu lernen."

„Am Schusse dieser Arbeit sehe ich mich noch zu der Erklärung genöthigt, daſs ich dieselbe, da sie nur auf wahrscheinliche Hypothesen gegründet ist, den Gelehrten mit aller Vorsicht übergebe, welche sie mir einflöſsen muſs; ich werde mich indessen glücklich schätzen, sie unternommen zu haben, wenn sie die Aufmerksamkeit der Geometer und Physiker auf diese ganz neue Aufgabe richtet und wenn ihre Untersuchungen zu der mathematischen Lösung des Problemes führen."

(Hierher gehört die beiliegende Tafel.)

Zusatz.

Ueber die täglichen Oscillationen des Barometers zu Halle,

von

L. F. Kämtz.

Seit dem Anfange des Jahres 1827 habe ich in Halle eine Reihe von Beobachtungen angestellt, um die Gröfse der täglichen Oscillationen und die Wendestunden mit einer gröfsern Schärfe zu bestimmen, als dieses nach den früheren Beobachtungen von *Winkler* möglich war. Ich habe mich dazu eines Gefäfsbarometers aus der Werkstatt von *Pistor* bedient, dessen mit Loupen versehener Nonius $\frac{1}{50}$ einer Pariser Duodecimallinie angab. Eine jede der Beobachtungen wurde einzeln auf die Temperatur des thauenden Eises reducirt. Im Januar 1827 zeichnete ich den Stand des Barometers von 8 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends alle zwei Stunden, seit dem Anfange des Februars von 1827 jedoch stündlich auf. Während der Sommermonate in diesem und den folgenden Jahren fing ich die Beobachtungen um 6 Uhr Morgens, im Winter jedoch meistens erst um 7 Uhr Morgens an. Seit dem Novbr. 1829 stelle ich diese Messungen bereits seit 5 Uhr Morgens an. Es bedarf jedoch wohl kaum einer Erwähnung, dafs es kaum möglich ist, dafs ein einzelner *Beobachter,* welcher das Instrument in seiner Woh-

nung hat, durchaus alle Beobachtungen anstellen könne. Tage, an denen ich vielleicht abwesend, Stunden wo ich nicht in meiner Wohnung war, mufsten natürlich Lücken in dem Journale erzeugen; selten jedoch kommt der Fall vor, dafs drei Stunden hinter einander nicht beobachtet sey, namentlich aber sah ich darauf, dafs ich zur Zeit des *Maximums* oder *Minimums* wenigstens eine Beobachtung anstellen konnte. Da ich diese Aufzeichnungen noch längere Zeit fortzusetzen gedenke, um besonders den Einflufs der Jahreszeiten auf dieses Phänomen zu bestimmen, so werde ich das Interpolationsverfahren, welches mir das zweckmäfsigste und zugleich kürzeste zu seyn scheint, dann mittheilen, wenn ich den mitleren Barometerstand in den einzelnen Monaten und Jahren geben werde. Hier genüge nur im Allgemeinen die Bemerkung, dafs mir im Laufe dieser Zeit kein einziges Mittel aus zehntägigen Beobachtungen vorgekommen ist, welches nicht diese Wanderung des Quecksilbers auf eine mehr oder weniger entschiedene Art gezeigt hätte. Es würde mir lieb seyn, wenn ich diese Bewegungen des Barometers mit denen des Thermometers vergleichen und dadurch die Hypothese von *Bouvard* prüfen könnte; ich habe zwar in den beiden ersten Jahren den Stand eines guten Thermometers regelmäfsig aufgezeichnet, da jedoch das Instrument nicht ganz frei hing, so halte ich es für zweckmäfsiger, Messungen dieser Art ganz zu unterdrücken, als die schon ohnehin grofse Zahl unvollkommener Thermometer-Beobachtungen noch mit neuen zu vermehren.

Wenn ich den Tag vom Mittage an rechne und dann die Stunden *bis 24* zähle, so erhalte ich nach drei-

jährigem Durchschnitte die in folgender Tafel enthaltenen Gröſsen:

Stunde	Beobachtet	Berechnet	Unterschied	Stunde	Beobachtet	Berechnet	Unterschied
	'''	'''	'''		'''	'''	'''
0	334,012	334,010	— 0,002	12	333,968	333,967	— 0,001
1	3,938	3,946	+ 0,008	13	3,935	3,936	+ 0,001
2	3,880	3,883	+ 0,003	14	3,905	3,907	+ 0,002
3	3,839	3,835	— 0,004	15	3,888	3,890	+ 0,002
4	3,811	3,810	— 0,001	16	3,893	3,894	+ 0,001
5	3,816	3,813	— 0,003	17	3,921	3,920	— 0,001
6	3,842	3,842	0	18	3,967	3,963	— 0,004
7	3,883	3,886	+ 0,006	19	4,017	4,014	— 0,003
8	3,932	3,933	+ 0,001	20	4,053	4,059	+ 0,006
9	3,966	3,971	+ 0,005	21	4,081	4,087	+ 0,006
10	3,995	3,991	— 0,004	22	4,093	4,089	— 0,004
11	3,991	3,988	— 0,003	23	4,068	4,061	— 0,007

Um den Stand des Barometers während der Nacht zu erhalten, habe ich für jeden Monat Curven construirt, in denen die Stunden durch die Abcissen, die entsprechenden Höhen des Quecksilbers aber durch die Ordinaten bezeichnet wurden. Auf diese Art erhielt ich eine erste Annäherung an die Barometerstände, welche von 10 Uhr bis 18 oder 20 Uhr wirklich beobachtet seyn würden. Das Mittel derselben ist in der obigen Tafel enthalten. Um jedoch die Beschaffenheit dieser Oscillationen mit gröſserer Schärfe zu erkennen, als es durch die blosen Beobachtungen oder die Construction möglich seyn würde, suchte ich den Gang des Quecksilbers durch eine empirische Formel darzustellen. Nach mancherlei fruchtlosen Bemühungen wurde ich auf den Ausdruck aufmerksam, dessen sich *Hällström* bedient hatte, um den Gang der Temperatur während des Jahres zu berechnen, und *einige* Monate ehe die ausführliche Arbeit dieses Ge-

lehrten über die täglichen Oscillationen des Barometers bekannt wurde, hatte ich denselben Ausdruck auf dieses Problem angewendet. Es ist nämlich

$$B_t = B + u' \sin(t.15^\circ + v') + u'' \sin(t.30^\circ + v'')$$

wo die Stunde t vom Mittage an gerechnet, B_t den dieser Stunde entsprechenden Barometerstand bezeichnet, B, u', u'', v', v'' aber constante durch die Beobachtungen näher zu bestimmende Gröfsen sind. Wenn die Intervalle zwischen den einzelnen Beobachtungen gleich sind, so empfiehlt sich dieser Ausdruck besonders dadurch, dafs die Constanten vermittelst der Methode der kleinsten Quadrate schneller berechnet werden können, als wenn wir vielleicht fünf beliebige Beobachtungen nehmen und vermittelst deren die zu findenden Gröfsen aufsuchen, und aus diesem Grunde scheint er immer den Vorzug vor dem oben von *Bouvard* gegebenen zu verdienen, der offenbar zu demselben Resultate führen mufs. In unserem Falle, wo die Differenzen zwischen je zwei auf einander folgenden Abscissen gleich sind, ist B gleich dem arithmetischen Mittel aus allen 24 Beobachtungen also 333,9456'''. Für die übrigen Gröfsen erhalten wir

$$u' \sin v' = + 0{,}02151$$
$$u' \cos v' = - 0{,}06069$$
$$u'' \sin v'' = + 0{,}04321$$
$$u'' \sin v'' = - 0{,}08335$$

und hieraus ergiebt sich

$$u' = + 0{,}06429,\ \log u' = 0{,}80879 - 2$$
$$u'' = + 0{,}09395,\ \log u'' = 0{,}97288 - 2$$
$$v' = 160^\circ\, 29'\,;\ v'' = 152^\circ\, 33'.$$

Es ist mithin

$$B_t = 333{,}9456''' + 0{,}06439 \sin(t.15^\circ + 160^\circ\, 29') + 0{,}09395 \sin(t.30^\circ + 152^\circ\, 33')$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(B_t) = 0{,}00256'''.$$

Die obige Tafel enthält die vermittelst dieser Formel *berechneten Gröfsen*, welche sich so wenig von

der Wahrheit entfernen, daſs wir annehmen dürfen, daſs der Ausdruck den beobachteten Werthen genüge.

Um nun die *Maxima* und *Minima*, so wie die Zeiten aufzufinden, wo dieselben eintreten, dürfen wir nur den obigen Ausdruck differentiiren, dann geben die Wurzeln der Gleichung

$$0 = 0{,}06439 \cos (t.15^\circ + 160^\circ\ 29') + 0{,}1879 \cos (t.30^\circ + 152^\circ\ 33')$$

die Abscissen an, für welche die Werthe der Ordinaten am gröſsten oder kleinsten werden. Die auf diese Art gefundenen Werthe von t in die allgemeine Formel gesetzt, geben dann die Extreme selbst. Dadurch finde ich

Minimum $t = 4^h{,}37 = 4^h\ 22'$; $B_t = 333{,}8079'''$
Maximum $t = 10{,}\ 39 = 10.\ 24$; $B_t = 333{,}9922$
Minimum $t = 15{,}\ 42 = 15.\ 25$; $B_t = 333{,}8887$
Maximum $t = 21{,}\ 55 = 21.\ 33$; $B_t = 334{,}0914$

Die Beobachtungen, welche nur während des Jahres 1827 angestellt waren, gaben mir für die Wendestunden und Extreme folgende Gröſsen:

Minimum $t = 4^h{,}64 = 4^h\ 37'$; $B_t = 333{,}439'''$
Maximum $t = 10{,}\ 32 = 10.\ 19$; $B_t = 333{,}603$
Minimum $t = 15{,}\ 51 = 15.\ 31$; $B_t = 333{,}494$
Maximum $t = 21{,}\ 79 = 21.\ 48$; $B_t = 333{,}720$

Die monatlichen Mittel haben mir ebenfalls die Abhängigkeit dieser Bewegung von den Jahreszeiten bewiesen, jedoch sind dreijährige Beobachtungen noch nicht genügend, um die Wendestunden hinreichend scharf zu bestimmen. Kommt es aber bloſs darauf an, die Gröſse der Oscillationen im jährlichen Durchschnitte kennen zu lernen, so möchte es wohl am zweckmäſsigsten seyn, den Stand des Barometers um 4 Uhr Morgens und Abends, und um 10 Morgens und Abends aufzuzeichnen. Nach dem Vorgange der Beobachter auf der Pariser Sternwarte werden gegenwärtig die Messungen meistens um 9 Uhr Morgens und 3 Uhr und 9 Uhr Abends vorgenommen. Abgesehen davon, daſs die von mir vorgeschlagenen Stunden sich sehr gut dazu eignen, die mittlere Temperatur eines Ortes zu er-

halten, wie ich dieses bereits früher gezeigt habe, so scheinen die mir bekannten Messungen die Wahl dieser Stunden zu rechtfertigen. Ohne hier das Detail meiner Untersuchungen mitzutheilen, begnüge ich mich damit die von mir erhaltenen Wendestunden anzuführen.

Ort	Beobachter	Breite	Wendestunden			
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Grofser Ocean	Horner u. Langsdorff	0° 0′	3h 55′	10h 1′	15h 39′	21h 33′
Popayan	Caldas	2. 26. N	3. 59	10. 8	15. 51	21. 43
Ibague	v. Humboldt	4. 28. N	3. 49	9. 53	15. 41	21. 33
Santa Fé de Bogota	Boussingault	4. 36. N	4. 0	10. 3	15. 44	21. 31
Payta	Freycinet	5. 6. S	3. 49	11. 3	15. 40	20. 36
Sierra Leone	Sabine	8. 30. N	4. 7	10. 23	16. 4	21. 49
Cumana	v. Humboldt	10. 28. N	4. 16	10. 35	15. 51	21. 41
Carracas	v. Humboldt	10. 31. N	4. 4	10. 22	15. 46	21. 35
la Guayra	Boussingault	10. 36. N	4. 0	10. 14	15. 25	21. 15
Callao	v. Humboldt	12. 3. S	3. 42	9. 46	15. 13	21. 24
Lima	v. Humboldt	12. 3. S	3. 22	9. 48	15. 20	20. 56
Chittledroog	Kater	14. 11. N	4. 0	10. 17	16. 28	22. 8
Grofser Ocean	Horner u. Langsdorff	16. 0. S	4. 9	10. 19	15. 58	21. 42
Otaheiti	Simonoff	17. 29. S	3. 43	9. 26	14. 58	21. 21
Grofser Ocean	Horner	18. 0. N	3. 58	10. 18	15. 38	21. 22
Mexico	v. Humboldt	19. 26. N	3. 37	11. 9	15. 24	20. 10
Calcutta	Balfour	22. 35. N	4. 40	10. 27	15. 25	21. 50
Rio Janeiro	Dorta	22. 54. S	3. 55	9. 53	15. 45	21. 46
Cairo	Coutelle	30. 2. N	4. 0	10. 45	15. 55	21. 11
Padua	Chiminello	45. 24. N	4. 39	10. 59	16. 10	21. 57
München	v. Yelin	48. 8. N	4. 3	10. 2	16. 4	22. 8
Halle	„ „ „	51. 29. N	4. 22	10. 24	15. 25	21. 33
Abo	Hällström	60. 27.	4. 3	10. 9	17. 23	23. 52

So grofs auch die Abweichungen hier sind, so dürfen wir wohl annehmen, dafs die Differenzen namentlich an den Orten zwischen den Wendekreisen davon herrühren, dafs die oft nur wenige Tage umfassenden Messungen nicht hinreichend lange angestellt sind, um alle Störungen zu entfernen, durchaus aber scheinen sie keine Abhängigkeit von der Breite zu beweisen, da in Abo die beiden Extreme am Abende, in Halle die beiden am Morgen fast zu derselben Zeit eintreten, als unter dem Aequator nach den längere Zeit fortgesetzten Beobachtungen *Horner's*. Das Mittel aller einzelnen Stunden wird sich daher wenig von der Wahrheit entfernen. Schliefse ich die Gröfsen für Abo, Payta und Mexico als sich zu weit von der Wahrheit entfernend aus, so erhalte ich folgende Gröfsen:

Minimum am Abend	4h 8′
Maximum am Abend	10. 2
Minimum in der Nacht	15. 44
Maximum am Morgen	21. 37

Die Zeit für das *Maximum* am Morgen entfernt sich also mehr als eine Stunde von 20h 28′, dem Momente welchen *Flaugergues* im vorigen Hefte dieses Jahrbuchs angab. Der einzige in der obigen Tafel enthaltene Ort, an welchem dieser Moment früher eintritt, als ihn *Fl.* angiebt, ist Mexico; aber die Messungen des Herren *v. Humboldt* umfassen hier nur drei Tage, indem sie am 26. Julius 1803 um 8h angefangen und um 28. Julius um 12h geschlossen wurden, und dabei fand noch einige Störung im regelmäfsigem Gange des Instrumentes Statt, denn während sonst das Barometer um 12 Uhr meistens höher steht, als um 8 Uhr, war der erste um 8 Uhr aufgezeichnete und auf 0° R.

reducirte Barometerstand 258,896'''; der letzte um Mitternacht aufgezeichnete betrug dagegen 258,091''', und diese Differenz von 0,8''', welche von einer zufälligen Unregelmäſsigkeit herrührt, muſs dann nothwendig auf das Resultat einen sehr bedeutenden Einfluſs haben. Ganz etwas ähnliches gilt von den Messungen in Lima und Payta.

Will ein Beobachter täglich den Stand des Instrumentes nur einmal aufzeichnen, um die mittlere Barometerhöhe seines Wohnortes zu finden, so geben die Messungen an sämmtlichen, in der vorigen Tafel mitgetheilten, Orten im Mittel folgende Momente, in denen der Barometerstand gleich dem Mittel ist:

0^h 43'
7. 32
13. 7
18. 11

Nehme ich die Summe der beiden Gröſsen, um welche das Barometer vom Abend bis zum *Minimum* in der Nacht sinkt und hierauf bis zum *Maximum* am Morgen steigt, als Einheit an, so ist die Summe der Oscillationen am Tage nach dreijährigen Beobachtungen 1,53; eine Gröſse welche sich von der von *Bouvard* gegebenen 1,62 wenig unterscheidet. Zur scharfen Bestimmung dieses Verhältnisses würden freilich mehr directe Nachtbeobachtungen erforderlich seyn; bis jetzt sind nur die Messungen *Chiminello's* zu dieser Untersuchung zu benützen, und diese geben 1,75; aber auch *Chiminello* fand mehrere Beobachtungen durch Interpolation. Die einzige Reihe von Messungen, wo während einer langen Zeit directe Beobachtungen gemacht wurden, ist diejenige, welche Herr Hofrath *Brandes* in Salzuffeln mit mehreren Gehülfen von

Stunde zu Stunde acht Monate hindurch und die folgenden vier Monate 20 Mal am Tage anstellte, diese sind aber bisher noch nicht bekannt gemacht.

Die Gröſse dieser Oscillationen ist bekanntlich am Aequator am gröſsten und wird desto kleiner, je näher wir an die Pole kommen. Folgende Tafel enthält die von mir an den oben genannten Orten gefundenen Unterschiede zwischen den auf einander folgenden Extremen:

Ort	Breite	Aenderung von			
		4—10 U.	10—16 U.	16—22 U.	22—4 U.
Groſser Ocean	0° 0′	‴ 0,798	‴ 0,613	‴ 0,714	‴ 0,899
Popayan	2. 16. N	0,914	0,721	0,786	0,979
Ibague	4. 28. N	0,889	0,699	0,813	1,003
Santa Fé de Bogota	4. 36. N	0,893	0,649	0,885	1,129
Payta	5. 6. S	1,396	0,282	0,447	1,561
Sierra-Leone	8. 30. N	0,780	0,569	0,595	0,806
Cumana	10. 28. N	0,923	0,582	0,655	1,026
Carracas	10. 31. N	0,980	0,651	0,921	1,250
la Guayra	10. 36. N	0,909	0,524	0,769	1,154
Callao	12. 3. S	0,837	0,669	0,791	0,959
Lima	12. 3. S	1,463	0,859	0,941	1,545
Chittledroog	14. 11. N	0,846	0,789	0,619	0,676
Groſser Ocean	16. 0. S	0,742	0,556	0,633	0,819
Otaheiti	17. 29. S	0,621	0,561	0,836	0,896
Groſser Ocean	18. 0. N	0,740	0,438	0,542	0,744
Mexico	19. 26. N	1,108	0,256	0,300	1,152
Rio Janeiro	22. 54. S	0,743	0,708	0,764	0,799
Cairo	30. 2. N	0,915	0,355	0,451	1,011
Padua	45. 24. N	0,245	0,128	0,182	0,299
München	48. 8. N	0,213	0,225	0,214	0,202
Halle	51. 29. N	0,184	0,103	0,203	0,284
Abo	60. 27. N	0,100	0,191	0,126	0,035

Wollen wir den Umfang dieser Oscillationen in verschiedenen Breiten genauer mit einander vergleichen, so kommt es zunächst darauf an, die Gröſsen *anzugeben*, welche der Vergleichung zum Grunde ge-

legt werden sollen. Gewöhnlich nimmt man dazu den Weg des Quecksilbers von 22^h bis 4^h, und dieses hat auch *Bouvard* gethan; *Hällström* dagegen nimmt den Unterschied zwischen dem gröfsten *Maximum* und kleinsten *Minimum*. Da die Zahl der vorhandenen Beobachtungen nur sehr gering ist, so werden zufällige Anomalien hier einen sehr bedeutenden Einflufs behalten. Es wird gewifs bald eine Zeit kommen, wo man im Stande seyn wird, jede dieser vier Perioden einzeln zu vergleichen; bis jetzt scheint es mir am zweckmäfsigsten, das Mittel der beiden *Minima* von dem Mittel der beiden *Maxima* zu subtrahiren, also, mit andern Worten das arithmetische Mittel der obigen, vier Gröfsen zu nehmen und dieses an verschiedenen Orten zu vergleichen.

Um hier die noch übrig bleibenden Anomalien zu entfernen habe ich einen empirischen Ausdruck aufgesucht, vermittelst dessen sich für jede Breite dieser mittlere Unterschied zwischen dem Mittel der beiden *Maxima* und *Minima* bestimmen liefse. Ich habe mich dazu des ebenfalls von *Hällström* angewendeten Ausdruckes

$$D_\varphi = A + B \cos \varphi + C \,.\, \cos^2 \varphi$$

bedient, welchen verschiedene Physiker gewählt haben, um die mittlere Temperatur jeder Breite aufzufinden. Dieser Ausdruck jedoch, in welchem D_φ die Gröfse der Oscillation in der Breite φ bezeichnet, A, B, C aber constante, durch die Beobachtungen näher zu bestimmende Conficienten sind, setzt voraus, dafs die Bewegung des Quecksilbers unter dem Aequator am gröfsten sey, was mir keinesweges nöthig zu seyn

scheint. Ich habe zu dem Behufe zu φ im ersten Gliede noch den constanten Hülfswinkel v hinzugefügt; also

$$D_\varphi = A + B \cos(\varphi + v) + C . \cos^2 \varphi$$

gesetzt. Werden dann die in der obigen Tafel enthaltenen Gröfsen genommen, jedoch die Resultate in Lima und Sierra Leone, die sich zu weit von dem allgemeinen Mittel entfernen, ausgeschlossen, so wird

$$D_\varphi = -0{,}3530''' + 0{,}9431''' \cos(\varphi + 4^\circ 55') + 0{,}2601''' \cos^2 \varphi$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$\varepsilon''(D_\varphi) = 0{,}0545'''.$$

Folgende Tafel enthält die Vergleichung der beobachteten Werthe mit den berechneten.

Ort	Breite	Mittl. Aenderung		Unterschied
		Beobachtet	Berechnet	
		'''	'''	'''
Rio Janeiro	22° 54′ S	0,754	0,760	+ 0,006
Otaheiti	17. 29	0,729	0,799	+ 0,070
Grofser Ocean	16. 0	0,688	0,808	+ 0,120
Callao	12. 3	0,814	0,826	+ 0,012
Payta	5. 6. S	0,921	0,843	− 0,078
Grofser Ocean	0. 0	0,756	0,842	+ 0,086
Popayan	2. 26. N	0,850	0,837	− 0,013
Ibague	4. 28	0,851	0,831	− 0,020
Santa Fé de Bogota	4. 36	0,889	0,830	− 0,059
Cumana	10. 28	0,789	0,802	+ 0,013
Carracas	10. 31	0,960	0,802	− 0,158
la Guayra	10. 36	0,839	0,801	− 0,038
Chittledroog	14. 11	0,733	0,778	+ 0,045
Grofser Ocean	18. 0	0,641	0,746	+ 0,105
Mexico	19. 26	0,704	0,733	+ 0,029
Calcutta	22. 35	0,815	0,700	− 0,115
Cairo	30. 2	0,683	0,610	− 0,073
Padua	45. 24	0,214	0,372	+ 0,158
München	48. 8	0,213	0,325	+ 0,112
Halle	51. 29	0,194	0,265	+ 0,071
Abo	60. 27	0,113	0,098	− 0,015

Diese berechneten Werthe können indessen nur *als Annäherungen* an die Wahrheit angesehen werden,

da wir zur Bestimmung der Constanten Orte genommen haben, welche in sehr verschiedenen Klimaten liegen; es scheint mir aber wahrscheinlich, daſs auch diese Gröſse in derselben Breite in Continental- und Seeklimaten ungleich seyn wird. Die gröſste Abweichung zeigt hier *Padua;* da aber die Messungen zu einer Zeit unternommen wurden, wo die Instrumente noch unvollkommen waren, so ist es eine Frage, ob nicht vielleicht in der unvollständigen Ablesung der Höhe eine Ursache der geringen Bewegung liege; was die Abweichung in München betrifft, so hat diese ihren Grund wohl zum Theil in der Höhe des Ortes, andererseits aber ist dabei wohl zu beachten, daſs die Messungen vom August bis zum März, also vorzugsweise in den Wintermonaten, angestellt wurden, wo das Barometer sich weniger regelmäſsig bewegt, als im Sommer. Geringer, obgleich noch immer ziemlich bedeutend ist der Fehler in Halle; die nassen Sommer von 1828 und 1829 in denen sich öfter Unregelmäſsigkeiten zeigten, mögen wohl Ursache dieser geringern Oscillation seyn.

Wenn wir den eben gefundenen Ausdruck für die Gröſse der Oscillation als einigermaſsen richtig annehmen, so ist dieselbe in verschiedenen Breiten folgendermaſsen beschaffen:

Breite	Nördlich	Südlich
0°	0,842'''	0,842'''
10	0,806	0,833
20	0,727	0,782
30	0,610	0,691
40	0,610	0,566
50	0,463	0,415
60	0,107	0,312
70	— 0,082	0,070
80	— 0,267	— 0,108
90	— 0,277	— 0,277

Nach dieser Tafel also würde die Bewegung des Barometers von 10 Uhr Morgens und Abends bis 4 Uhr Abends und Morgens in höheren Breiten die entgegengesetzte von der in der Nähe des Aequators seyn; das Quecksilber würde dort steigen, während es hier sinkt, wie dieses *Daniell* bereits angenommen hatte und wie dieses auch nach der Hypothese *Bouvard's* aus den Temperaturverhältnissen folgt. Zu einem ähnlichen Resultate war auch schon *Hällström* gelangt, indem nach ihm der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande am Pole ein Zeichen hatte, welches dem am Aequator entgegengesetzt war; da jedoch die von ihm für den Pol gefundene Gröfse nur 0,015^{mm} war, während der wahrscheinliche Fehler seiner Formel 0,167^{mm} betrug, so wagte er es nicht, sich hierüber entscheidend auszusprechen. Obgleich nun die von mir für den Pol gefundene Gröfse 0,277$'''$ mehrfach gröfser ist als der wahrscheinliche Fehler, so beweisen die für Padua, München und Halle gegebenen Abweichungen, dafs wir noch erst neue Messungen, namentlich in mittleren und höheren Breiten abwarten müssen, ehe sich hierüber ein bestimmtes Gesetz aufstellen läfst.

Dämpfe.

*Uebersicht der Untersuchungen, welche auf Befehl der Pariser Akademie der Wissenschaften zur Bestimmung der Elasticität des Wasserdampfes bei hohen Temperaturen angestellt wurden**).*

Als das Ministerium den Befehl gegeben hatte, die Dampfmaschinen genauer zu prüfen, zog es die Akademie der Wissenschaften über die Mittel zu Rathe, welche zur Verhütung der Explosionen am geeignetesten wären, ohne jedoch den Fortschritten der Gewerbe oder den Handelsverbindungen das geringste Hindernifs in den Weg zu legen.

Dieser wichtige Gegenstand wurde von einer Special-Commission untersucht, deren Bericht von der Akademie gebilligt und dann dem Minister des Innern vorgelegt wurde.

Einige Monate nachher**) erschien ein königlicher Befehl, welcher den von der Akademie vorgeschlagenen Mitteln Gesetzeskraft gab; es betrafen diese die vorläufige Bestimmung des Widerstandes der Dampfkessel, wenn die Spannung des Dampfes den Druck von zwei Atmosphären übersteigt; die An-

---

*) Aus *Annales de Chimie et de Physique* T. XLIII. S. 74 ff. übers. von *L. F. Kämtz.*

**) Am 9. October 1823. *Bulletin des Lois* No. 637.

wendung eines gut geschliffenen Sicherheitsventiles, welches von einem genau bestimmten Gewichte, das keiner Vermehrung fähig war, gedrückt wurde, und endlich die Construction einer die Maschine umgebenden Mauer, welche die Gefahr bei einer dennoch Statt findenden Explosion minderte. Aufserdem wird darin noch die Anwendung von Metallscheiben vorgeschlagen, welche bei Temperaturen schmelzen, die 10 bis 20° höher liegen als diejenigen, welche der Spannkraft des Dampfes, mit welchem die Maschine gewöhnlich arbeitet, entsprechen.

Die Ingenieure, welche mit der Ausführung dieses Befehles beauftragt waren, fühlten, bei dem Mangel hinreichender Beobachtungen über die Elasticität des Dampfes bei höheren Temperaturen, sehr bald die Schwierigkeit der zuletzt genannten Forderung zu genügen. Denn man besafs damals keine einzige hinreichend genaue Tafel, welche erlaubte die Temperatur der Dämpfe zu bestimmen, wenn ihre Spannung die von einer Atmosphäre übersteigt; und da der königliche Befehl sehr zweckmäfsig keine Gränze für die Elasticität des Dampfes angab, über welche man bei der Construction der Maschinen nicht hinausgehen dürfte, so würde man in sehr vielen Fällen auf Bedingungen gekommen seyn, denen sich mit Hülfe der bisher angestellten Untersuchungen nicht genügen liefs.

Die Regierung forderte daher die Akademie aufs Neue auf, um die von den Ingenieuren verlangten Thatsachen zur Beseitigung dieser Schwierigkeiten zu erhalten; aber unter einer Expansivkraft von acht Atmosphären besafs man damals nur sehr abweichende

Messungen, und für stärkere Drucke gaben weder directe Versuche noch theoretische Betrachtungen ein genügendes Resultat*).

Bei diesem Zustande der Dinge wurde ein vorläufiger Bericht abgestattet, in welchem man der Regierung eine Tafel vorlegte**), die sich bis zu acht Atmosphären erstreckte und durch Interpolation aus allen Versuchen hergeleitet war, die, theils wegen der Geschicklichkeit der Beobachter, theils wegen der angewendeten Beobachtungsmethoden ein hinreichendes Zutrauen verdienten. Um jedoch über diese Gröſse hinauszugehen und sogar das Ungewisse der Zahlen innerhalb dieser Gränzen zu entfernen, waren lange, mühsame und kostspielige Untersuchungen erforderlich. Die Regierung forderte die Akademie zu dieser Arbeit auf und diese übertrug die Sache einer Commission, welche während der langen Zeit ihrer Dauer einige Aenderungen erlitten hat; sie bestand zuletzt aus den Herren *Prony*, *Arago*, *Ampère*, *Girard* und mir, dem namentlich die Construction und Aufstellung der Apparate übertragen war. Folgendes sind die Resultate unserer Untersuchung, welche wir der Prüfung und Genehmigung der Akademie vorlegen wollen.

Um den Forderungen der Regierung zu genügen, schien es uns erforderlich, daſs sich die Messungen bis zu Elasticitäten erstreckten, welche gröſser wären als 20 Atmosphärendrucke. Kein Physiker war bisher weiter als bis zu 8 Atmosphären gegangen, wovon die

*) Als dieses geschrieben wurde, kannten wir noch nicht die weiter unten erwähnte Abhandlung von *Arzberger*.

**) *Ann. de Chimie et de Physique* XXVII. 95.

Ursache vorzüglich in der Schwierigkeit dieser Versuche und der sie begleitenden Gefahr liegt.

Begnügte man sich, wie es einige Beobachter und unter diesen namentlich *Robison* gethan haben, mit der Bestimmung des Gewichtes, mit welchem ein Ventil beschwert werden muſs, wenn es dem Drucke des Dampfes Widerstand entgegen setzen soll, so verschwinden fast alle Schwierigkeiten und der Apparat wird im hohen Grade einfach; indessen sind bei diesem Verfahren sehr viele Fehler möglich. Die Commission, welche ihrer Arbeit alle Vollkommenheit geben wollte, die der gegenwärtige Zustand der Wissenschaft erfordert, und zugleich in Erwägung zog, daſs sich vielleicht sobald keine Gelegenheit wieder finden würde, diese Versuche bis zu einer so weiten Gränze auszudehnen, entschloſs sich daher das mühsamste, aber zugleich sicherste Verfahren anzuwenden; sie wollte durch unmittelbare Messungen die Gröſse der Quecksilbersäule bestimmen, welche mit dem Drucke des Dampfes im Gleichgewichte steht.

Wenn die Spannung des Dampfes nicht die Gröſse von einigen Atmosphärendrucken übersteigt, dann hat die unmittelbare Messung der Quecksilbersäule wenig Schwierigkeiten, wenn aber in eine Glasröhre eine Quecksilbersäule von 20 bis 25 Meter Höhe gefüllt werden soll, so ist der Erfolg aus leicht begreiflichen Gründen stets zweifelhaft. Wir werden in der Folge die Mittel angeben, durch welche wir dahin gelangt sind, alle möglichen Unfälle zu vermeiden.

Es wäre in der That möglich gewesen die Quecksilbersäule in eine Metallröhre einzuschlieſsen und sich *dadurch* vor den Zufällen zu schützen, welche aus

der Zerbrechlichkeit des Glases entspringen; dann aber hätte man die Beobachtungen auf Puncte einschränken müssen, die im Voraus durch die Länge der Röhren bestimmt waren, weil in diesem Falle das Ende der Säule nur dann sichtbar gewesen wäre, wenn sie den obersten Punct jeder Röhre erreicht hätte; auf der andern Seite aber liefs sich die Elasticität des Dampfes nur in dem Momente mit Genauigkeit bestimmen, wo der Apparat ein *Maximum* der Temperatur erreicht hatte; da sich jedoch letzteres nicht nach Belieben bis zu einem bestimmten Puncte bringen läfst, so begreift man sehr leicht, wie schwierig es wird, es dahin zu bringen, dafs die diesem *Maximum* entsprechende Länge der Quecksilbersäule mit dem Ende der Röhre zusammenfällt und dadurch wurde dieses Verfahren unanwendbar.

Wir würden hier in ein lästiges Detail eingehen müssen, sollten wir alle Betrachtungen mittheilen, welche uns zur Construction des gebrauchten Apparates führten; jedes von den Stücken, aus welchen derselbe besteht, ist der Gegenstand einer sorgfältigen Untersuchung gewesen, und erst nachdem wir so gut als möglich die vortheilhaftesten Bedingungen der Gröfse, Gestalt und relativen Lage aller Theile bestimmt hatten, haben wir sie durch die geschicktesten Künstler verfertigen lassen.

Wir wollen hier indessen die wichtigsten Theile des Apparates beschreiben, damit die Physiker in den Stand gesetzt werden, die Fehler zu beurtheilen, welche ungeachtet der sorgfältigst angestellten Beobachtungen, in unsern Messungen vorhanden seyn können.

Es wäre möglich gewesen, den Apparat blos aus

zwei Stücken zusammen zu setzen, aus dem zur Erzeugung des Dampfes bestimmten Kessel und der Röhre, in welcher sich die Quecksilbersäule befinden sollte; dann hätten wir aber befürchten müssen, dafs die zu schnelle Zunahme der Spannkraft des Dampfes und besonders ihre augenblickliche Verminderung, welche der Oeffnung des Sicherheitsventiles folgen müfste, Stöfse erzeugt hätten, denen im hydraulischen Widder ähnlich; nothwendig wären dadurch die zerbrechlichsten Theile des Apparates in Gefahr gekommen und eine Menge Quecksilber verschüttet worden. Die Klugheit erforderte es, sich vor diesem Unfalle zu schützen. Wir haben defshalb ein Manometer angewendet, welches als Zwischenmessung oder Vergleichungspunct dienen sollte. Dieser Zusatz, welcher durch Localumstände absolut nöthig geworden ist, verstattete uns zugleich eines der wichtigsten physikalischen Gesetze, welches man nur durch Induction auf hohe Drucke angewendet hat, zu verificiren. Wir meinen die unter dem Namen des *Mariotte*'schen Gesetzes bekannte Relation zwischen dem Volumen einer Gasart und dem auf sie wirkenden Drucke.

Wir mufsten damit anfangen, das Manometer zu graduiren, also die Quecksilbersäulen messen, welche im Stande waren, den verschiedenen Elasticitäten derselben, auf immer kleinere Volumina reducirten Luftmasse das Gleichgewicht zu halten.

Versuche, bei denen es erforderlich war, unmittelbare Messungen einer Quecksilbersäule von 75 bis 80 Fufs Länge vorzunehmen, liefsen sich nicht allenthalben anstellen; es war erforderlich ein Gebäude aufzusuchen, welches hinreichend hoch war und dessen

innere Einrichtung es verstattete, die Gerüste anzubringen, welche zur Aufstellung und Beobachtung des Apparates erforderlich waren. Es war anfänglich unsere Absicht, die Röhre an der äufsern Fläche von einer der Mauern der Sternwarte zu befestigen; aber indem wir einerseits an die grofsen Kosten, welche die Errichtung der Gerüste erfordert haben würde, andererseits aber an die Gefahr dachten, welcher wir unsere Instrumente aussetzten, wenn wir sie im Freien einem jeden Zufalle der Witterung überliefsen, gaben wir diesen Plan auf, zumal als wir ein anderes Gebäude fanden, welches uns zu dieser Untersuchung bequemer zu seyn schien.

In den Gebäuden des königlichen Collegiums *Heinrich's* IV. befindet sich ein viereckiger Thurm, der einzige Ueberrest der alten Kirche der heiligen Genovefa; in dem Innern desselben befanden sich noch drei in ihrer Mitte durchbohrte Gewölbe, und diese setzten uns in den Stand das Gerüst mit gröfserer Festigkeit aufzustellen. Da das Collegium selbst dieses Local noch nicht benutzte, so baten wir um den Gebrauch desselben, welcher uns auch gestattet wurde.

In der Mitte des Thurmes erhob sich ein auf seiner vorderen Fläche gut abgehobelter Baum, welcher aus drei Stücken Tannenholz, deren Seite 15 Centimeter grofs war, zusammengesetzt und durch eiserne Klammern an den Gewölben und dem Gerüste befestigt worden, das ehemals die Glocken trug. Durch diese vielen Befestigungspuncte wurde es möglich gemacht, die Biegung und dadurch das Zerbrechen der daran zu befestigenden Glasröhre zu vermeiden. Diese letztere bestand aus 13 *Röhren von* Krystallglas von 2 Meter

Länge, 5 Millimeter Durchmesser und eben so viel Dicke, welche zu diesem Behufe auf der Glashütte zu Choisy verfertigt waren. Die Herren *Thibeaudeau* und *Bontemps*, Directoren dieser, wegen ihrer Nähe an der Hauptstadt, für die Künste so nützlichen Anstalt, stellten mit der gröfsten Bereitwilligkeit alle Versuche an, welche wir für nöthig erachteten, damit wir Röhren erhielten, welche hinreichend stark wären und dennoch, ungeachtet aller Temperaturänderungen der Atmosphäre, nicht der Gefahr ausgesetzt wären zu zerspringen. Bei der Aufstellung dieser langen Röhre machte es uns die meiste Schwierigkeit ein Mittel aufzufinden, wodurch die untern Röhren nicht genöthigt würden, das Gewicht der obern und der Verbindungsschrauben zu tragen, ein Gewicht welches mehr als hinreichend gewesen wäre, sie zu zerdrücken. Es war anfänglich unsere Absicht, jede Verbindungsschraube auf Gabeln ruhen zu lassen, welche in dem oben gedachten Baume von Tannenholz befestigt wären und das, durch die ungleiche Ausdehnung der Röhren und der sie tragenden Stützen, leicht mögliche Zerbrechen durch Compensationsstäbe zu vermeiden; wir hatten sogar schon die Coëfficienten der Ausdehnung für die Körper bestimmt, welche wir bei dieser Compensation einander entgegensetzen wollten, als wir auf ein anderes einfacheres und vollkommen genügendes Mittel kamen.

Die Röhren wurden an einander durch Ringe befestigt, von denen man Fig. 1. Taf. II. den verticalen Durchschnitt sieht. Die gut abgeschliffene Fläche des obern Ringes liegt auf einem Leder, welches die obere *Seite des* untern Ringes bedeckt. Eine Schraube verstat-

tet es, die sich berührenden Flächen so an einander zu pressen, daſs sie einem starken Drucke von Innen Widerstand entgegensetzen. Der in die Höhe gebogene Rand *h h'* dient einerseits zur Aufnahme des Kittes, welchen man auf die Verbindungsstelle bringt, um das Entweichen des Quecksilbers zu verhindern; andererseits aber auf derselben die auf ihrer Oberfläche abgeschliffene Zunge *K*, welche als Ausgangspunct beim Messen der Höhen dient und einen Theil eines unabhängigen Stückes 00' ausmacht, in horizontaler Lage zu erhalten. Die untere Röhre *t* befindet sich in einem eisernen Rahmen *c c'*, (Fig. 2 und 3.) welcher durch Schrauben an dem vordern Theile des Tannenbaumes befestigt ist. Vermittelst der Schraube *t'* erhält man den Ring in einer fast unverrückbaren Lage, indem man ihm nur so viel Freiheit läſst, daſs er den aus der Aenderung der Temperatur erfolgenden Ausdehnungen oder Zusammenziehungen der Röhren folgen kann. Dadurch wird eine jede Biegung nach den Seiten vermieden; um aber zu verhindern, daſs die untern Röhren das Gewicht aller darüber befindlichen tragen müssen, hatte man über jedem Ringe zwei Rollen *pp'*, (Fig. 4.) angebracht, über welche Schnüre gingen, von denen das eine Ende an dem darunter befindlichen Ringe befestigt war, während an dem andern Ende ein kleines Sieb von Eisenblech hing, in welches Schrotkörner gelegt wurden, deren Gewicht dem des Ringes und der darunter befindlichen Glasröhre gleich war. Durch diese Vorrichtung, von welcher in T. IV. Fig. 1. eine perspectivische Abbildung gegeben wird, wurden die unteren Röhren von der Last der oberen befreit; die Zusammensetzung des ganzen Ap-

parates wurde dadurch, dafs man nun ohne grofse Mühe die ganze Säule in verticaler Richtung bewegen konnte, sehr erleichtert. Man sieht, (in T. II. Fig. 4.) dafs der erste Ring auf eine von den Seitenöffnungen eines Gefäfses *S* von Gufseisen, welches drei Oeffnungen, eine Dicke von 2 Centimeter hatte und 100 Pfund Quecksilber fassen konnte, befestigt war. An der andern entgegengesetzten Oeffnung befand sich das Manometer, von welchem wir eine detaillirte Beschreibung geben müssen, damit es möglich werde, den Grad der Genauigkeit seiner Angabe abzuschätzen.

Die Manometerröhre *a a'*, deren Durchmesser und Dicke dieselben, wie bei den übrigen Röhren waren, hatte nur eine Länge von $1{,}70^{m}$; vor ihrer Befestigung wurde sie mit vieler Sorgfalt graduirt, aber auf ihrer äufsern Fläche kein Strich gezogen, weil sie starke Drucke aushalten sollte; zwei Stückchen Stanniol, welche mit Firnifs aufgeklebt wurden, dienten als fixe Puncte beim Messen. Nachdem man ihr unteres Ende an der Lampe zugeschmolzen hatte, verengerte man sie an dem andern, indem man nur einen sehr feinen Kanal übrig liefs, welcher hinreichend dünne Wände hatte, um mit Leichtigkeit vermittelst des Löthrohres zugeschmolzen zu werden. Nachdem diese Röhre auf einem verticalen Brette neben einem mit Diopter und Nonius versehenen Mafsstabe befestigt war, welchem man die Stellung gab, die er während der Versuche haben sollte, trug man in einer Tafel die Längen ein, welche in der ganzen Ausdehnung der Röhre demselben Volumen Quecksilber entsprächen. Wir übergehen hier eine Menge von Umständen, welche sich Personen, die an Operationen dieser Art gewöhnt sind,

leicht vorstellen können. Wir wollen nur bemerken, daſs dieses Verfahren deſshalb gewählt war, um die bei hohen Drucken sehr beträchtlichen Fehler zu vermeiden, welche in der Convexität der Quecksilbersäule ihren Grund haben könnten, wenn die Messung des Volumens nicht unter denselben Umständen vorgenommen würde, als die Gradation. Diese Röhre, welche in der Folge unten durchgeschnitten wurde, und an deren oberen Theile sich der erwähnte feine Canal befand, wurde in den eisernen Ring $b\,b'$, T. II. Fig. 5. gekittet. Um die Kraft zu vermindern, welche während der Versuche auf ihn einwirkte, hatte der untere Theil dieses Ringes eine Oeffnung, welche nicht gröſser war, als der Querschnitt der flüſsigen Säule, die gehoben werden sollte. Ohne diese Vorrichtung, welche den gegen den ringförmigen Durchschnitt des Glases ausgeübten Druck aufhob, hätte der Firniſs nicht Widerstand leisten können und die Röhre wäre zerrissen worden. Bei allen Röhren der groſsen Säule war dieselbe Vorsicht beobachtet worden. Ehe man die Manometerröhre an ihrer Stelle befestigte, war sie inwendig ganz ausgetrocknet worden; der gröſseren Sicherheit wegen goſs man in das eiserne Gefäſs eine Quecksilbermenge, welche hinreichend war, um die innere Oeffnung zwei bis drei Centimeter tief hineintauchen zu lassen, und trieb dann längere Zeit vermittelst einer Luftpumpe einen Strom trockener Luft durch die obere feine Oeffnung in die Röhre, welcher dann an dem untern Ende durch das Quecksilber ging. Als man glaubte, daſs in ihr keine Spur von Feuchtigkeit mehr übrig sey, schmolz man das Haarröhrchen vermittelst der Lampe an einem Puncte zu, welcher bei der Gradation be-

zeichnet war. So war das Manometer geschlossen und mit trockener Luft angefüllt. Da diese Operation mit Geschicklichkeit ausgeführt wurde, so konnte sie keinen bedeutenden Fehler verursachen. Man hat sich hiervon auch dadurch überzeugt, daſs man nach Beendigung der Versuche die Theilung verificirte.

In einer Ebene, welche durch die Axe dieser Manometerröhre hindurchgeht, erhob sich auf jeder Seite ein verticales Lineal von Messing, von denen das eine in Millimeter getheilt war und an welchem sich ein mit einer Diopter versehener Nonius, von derselben Construction als an den Barometern von *Fortin*, befand. Diese Stäbe waren oben an einem kupfernen Querstabe, unten an der Platte des Ringes befestigt.

Die Aenderungen in der Temperatur der Luft, welche sich einer Glasmasse von einigen Millimetern Dicke nur sehr langsam mittheilen, würden eine groſse Ungewiſsheit in der Bestimmung der Wärme des im Manometer enthaltenen Gases übrig gelassen haben, wenn man den Apparat der freien Luft ausgesetzt hätte. Das einzige Mittel ihm in allen seinen Theilen denselben leicht zu messenden Wärmegrad zu geben, bestand darin, es mitten in einer Wassermasse aufzustellen, welche beständig bewegt wurde, damit Schichten in verschiedenen Höhen nicht eine ungleiche Temperatur hätten.

Zur Erreichung dieses Zweckes diente der Glascylinder mm', welcher die Röhre und die Lineale umgiebt. Ein Wasserstrahl floſs beständig aus einem oberen Behälter e und nachdem er schnell durch die ganze Länge des Manometers gegangen war, floſs er durch den unten befindlichen Hahn r wieder ab.

Da das Fluidum in dem Behälter aufserdem die Temperatur der umgebenden Luft hatte, so mufste die in der Manometerröhre enthaltene Gasmasse in allen ihren Theilen eine gleichförmige Temperatur besitzen, welche durch ein in der Mitte des umgebenden Fluidums hängendes Thermometer x gemesen wurde. In u, q, y sieht man den Mechanismus, welcher dazu dient die Diopter zu tragen und bei jeder Beobachtung das Niveau des Quecksilbers genau zu erhalten. Es besteht derselbe aus einer Seidenschnur, deren beide Enden an dem beweglichen Stücke befestigt sind, und welche, über die drei oberen und die untere Rolle fortgehend, sich über den äufsern Kloben fortrollt, so dafs man den letzteren nur nach der einen oder der andern Richtung drehen darf, um die Diopter nebst dem daran befindlichen Nonius zu heben oder zu senken.

Aus dieser Beschreibung ersieht man, dafs diese Beobachtungen eben so genau sind, als die des Barometers von *Fortin*. Fügen wir noch hinzu, dafs dieser geschickte Künstler diesen Theil des Apparates construirt hatte, so ist dieses eine hinreichende Bürgschaft für die Sorgfalt, mit welcher dieser Theil ausgeführt ist. An der dritten Tubulatur n des Gefäfses von Gufseisen konnte nach Belieben eine Wasser- oder Gaspumpe befestigt werden. Wir bedienten uns anfänglich der letzteren, um die Feuchtigkeit aus dem Gefäfse abzuhalten; als wir uns indefs in der Folge überzeugten, dafs die Höhe des in dem Reservoir enthaltenen Quecksilbers hinreichend wäre, um den Eintritt des Wassers ins Manometer zu verhindern, haben

wir eine Wasserpumpe genommen, weil sich die Versuche mit dieser weit schneller anstellen ließen.

Wir wollen jetzt das Verfahren bei den von Hrn. *Arago* und mir angestellten Versuchen beschreiben.

Wir bestimmten zuerst das anfängliche Volumen und die Elasticität der Luft im Manometer bei bekannter Temperatur. Das Volumen wurde durch Beobachtung desjenigen Punctes auf dem Maßstabe gegeben, welchem der oberste Punct der Quecksilbersäule entsprach; diese Messung wurde dann in die oben erwähnte Gradationstafel übertragen. Die Elasticität wurde durch die Höhe des Barometers in demselben Momente und durch den Unterschied des Niveaus der beiden Quecksilbersäulen in der großen Verticalröhre und im Manometer selbst gegeben. Dieser Unterschied im Niveau wurde durch dieselbe Vorrichtung gefunden, deren sich *Petit* und ich bei der Untersuchung über die absolute Ausdehnung des Quecksilbers bedienten. (*Ann. de Chim. et de Phys.* VII. 132.)

Die Sorgfalt, mit welcher man sich bemüht hatte, beide Röhren von demselben Durchmesser zu erhalten, machte jede Correction wegen der Capillarität unnöthig. Wenn man nun die eine der beiden Pumpen in Thätigkeit setzte, so änderte man nach Belieben das Volumen der Luft im Manometer, und das Quecksilber stieg in der verticalen Säule dd' so lange bis ein Gleichgewicht Statt fand; es war also sehr leicht, das Volumen um sehr kleine Größen zu vermindern. Bei jeder Beobachtung bestimmte man das Volumen der Luft nach dem eben angegebenen Verfahren; um die Höhe der Quecksilbersäule kennen zu lernen, hatte man vorher den constanten Höhenunterschied zwischen

den Anfangspuncten der Theilung der beiden auf einander folgenden Ringe vermittelst eines Maſsstabes gg' bestimmt, dessen Nullpunct mit der obern Fläche des unmittelbar darunterliegenden Ringes zusammenfiel; an dem andern Ende befand sich eine Zunge, welche man so weit schob, bis sie die obere Fläche des folgenden Ringes berührte. (T. II. Fig. 1.) Man hatte vorher alle Entfernungen zwischen den auf einander folgenden Ringen gemessen, so daſs man bei jeder Beobachtung weiter nichts nöthig hatte, als darauf zu achten, welche Nummer zu der Röhre gehörte, in welcher das Quecksilber stehen blieb, und die Höhe dieses Niveaus über dem unmittelbar darunter liegenden Anfangspuncte der Theilung zu messen. Dieses letztere geschah mit demselben Maſsstabe, welcher sich auf dieselbe Art an allen Röhren befestigen lieſs und mit einer Diopter und Nonius versehen war.

Sollten diese Messungen genau seyn, so war erforderlich, das Auge mit dem obern Puncte des Quecksilbers in dasselbe Niveau zu bringen, wo auch das Ende der Säule liegen mochte. Die ursprüngliche Einrichtung erforderte auch ziemlich feine Vorrichtungen an den Verbindungsstellen aller Röhren; deſshalb waren in der ganzen Höhe des Tannenbaumes, von zwei zu zwei Metern Gerüste mit Verbindungsscalen errichtet. Endlich hatte man in der ganzen Ausdehnung der Säule sechs Thermometer befestigt, um die Dichtigkeit des Quecksilbers zu bestimmen; und damit die Angaben derselben genauer würden, wurden ihre Kugeln in Stücke von Glasröhren getaucht, welche dieselben Dimensionen hatten wie die der groſsen Säule und mit Quecksilber gefüllt waren.

Wir haben mit derselben Luftmasse drei Reihen von Versuchen angestellt. Wir begnügen uns die berechneten und auf dieselbe Temperatur reducirten Resultate mitzutheilen.

Tafel der Elasticitäten und entsprechenden Volumina derselben Masse von atmosphärischer Luft, die Temperatur während eines jeden Versuches constant angenommen.

Elasticität, ausgedrückt in Atmosphären von 0,76m Quecksilber	Elasticität, ausgedrückt in Centimetern von Quecksilber	Beobachtetes Volumen	Berechnetes Volumen	Temperatur, hunderttheiliges Thermometer
	Erste Reihe			
1	80,09	479,73	....	14°,3
2	156,9	244,687	244,88	14 ,3
4	326,706	117,168	117,6	14 ,4
4,8	365,452	104,578	105,205	14 ,5
6,5	504,072	75,976	76,222	–
7	557,176	68,910	69,007	–
9	688,54	55,45	55,801	–
11,6	883,94	43,359	43,466	–
12	933,346	40,974	41,137	–
14	1070,862	35,767	35,881	–
	Zweite Reihe			
1	79,497	481,806	....	13,3
2	156,112	244,986	245,205	13,5
4	313,686	121,542	121,989	13,6
4,7	362,11	104,795	105,488	12,5
5	381,096	99,59	100,253	–
6,1	464,752	81,787	82,218	12,4
6,6	508,07	74,773	75,208	–
6,6	506,592	74,985	75,427	–
7,6	578,162	65,723	66,09	–
7,6	580,002	65,473	65,881	–
8	637,108	59,767	60,039	13,8
11,5	875,052	43,428	43,682	13,7
11,6	881,202	43,146	43,378	–
12	962,108	39,679	39,758	14,5
16,6	1269,132	30,136	30,140	13,7
	Dritte Reihe			
1	76	501,3	....	13
4,75	361,248	105,247	105,47	–
4,94	375,718	101,216	101,412	–
5	381,228	99,692	99,946	–
6	462,518	82,286	82,380	–
6,58	500,078	76,095	76,198	–
7,6	573,738	66,216	66,417	–
11,3	859,624	44,308	44,325	–
13	999,236	37,851	38,132	–
16,5	1262,000	30,119	30,192	–
17	1324,506	28,664	28,770	–
19	1466,736	25,885	25,978	–
21,7	1653,49	22,968	23,044	–
21,7	1658,44	22,879	22,972	–
24	1843,85	20,547	20,665	–
26,5	2023,666	18,833	18,872	–
27	2049,866	18,525	18,588	–

Unabhängig von dem Hauptzwecke, welchen man durch diese Versuche zu erreichen beabsichtigte, kann man sich derselben, wie bereits bemerkt wurde, bedienen, um zu untersuchen, ob das Gesetz von *Mariotte* bis zu einem Drucke von 24 Atmosphären richtig ist.

Noch vor kurzer Zeit hatte man sich keine Mühe gegeben, dieses Gesetz für Drucke zu verificiren, welche etwas gröfser wären, als der von einer Atmosphäre. Die Versuche von *Boyle**) und *Musschenbroek***) schienen anzuzeigen, dafs schon unter 4 Atmosphärendrucken die Compressiblität der Luft für immer zunehmende Drucke kleiner würde; so dafs, um eine Luftmasse, welche anfänglich blos dem Drucke der Atmosphäre unterworfen wurde, auf ein Viertel des Volumens zu reduciren, eine Kraft erforderlich wäre, welche gröfser wäre als die vierfache ursprünglich wirkende***). Die Versuche, welche später von *Sulzer* †) und *Robison* ††) angestellt wurden, führten zu einem völlig entgegengesetzten Resultate. Die Luft, auf $\frac{1}{8}$ ihres ursprünglichen Volumens reducirt, hätte darnach nur eine Elasticität besessen, welche 6,8 Mal gröfser war als die ursprüngliche. Seitdem unsere Versuche angefangen waren hat Hr. *Oersted* die Versuche bekannt gemacht, welche er in Gemeinschaft mit dem

---

*) *Defensio contra Linum* l. V.

**) *Musschenbroek*, *Essai de physique* T. II. S. 655. Leyden 1751.

***) *Mariotte*, *Traité des Eaux* S. 142. (Ausg. in 12. 1700.) führt keine Zahl an, sondern begnügt sich mit Beschreibung des zu diesen Versuchen dienenden Apparates.

†) *Mém. de l'Acad. de Berlin* 1753.

††) *Encyclopaedia britannica.* Art.: *Pneumatics* T. XVI. S. 700.

Capitän *Suensson* anstellte *). Bis zu einem Drucke von 8 Atmosphären wurden die Elasticitäten der Luft durch die Längen der Quecksilbersäule gemessen, mit denen sie im Gleichgewichte stehen konnten, und hier ergab sich, daſs sich die Volumina genau umgekehrt verhielten wie die Drucke. Diese Physiker haben ihre Messungen selbst bis zu 60 Atmosphären ausgedehnt, indem sie die Drucke durch die Gewichte bestimmten, welche erforderlich waren, um den Widerstand eines Ventiles zu überwinden; wir glauben indessen, daſs man diesem letzten Verfahren kein volles Zutrauen schenken dürfe.

In der obigen Tafel sieht man die Resultate von 39 Versuchen, welche mit derselben Luftmasse bei Drucken zwischen einer und 27 Atmosphären angestellt wurden. Die dritte Spalte enthält die beobachteten Volumina und die vierte das Product des ursprünglichen Volumens mit dem umgekehrten Verhältnisse der zugehörigen Elasticitäten, wobei alle Correctionen angebracht sind, welche wegen der ungleichen Temperatur erforderlich waren.

Vergleicht man die Zahlen der 3ten und 4ten Spalte, so kann man sich überzeugen, daſs in keinem Falle der Unterschied zwischen dem beobachteten und berechneten Werthe bis zu $\frac{1}{100}$ steigt, meistens beträgt derselbe $\frac{1}{200}$ und in einigen Fällen verschwindet derselbe fast ganz. Man bemerkt nicht, daſs diese Differenzen mit den Drucke gröſser werden, wie es der Fall seyn müſste, wenn das erwähnte Gesetz der Natur nicht entspräche. Auſserdem muſs man nach der

*) *Edinburgh Journal of Science* T. IV. S. 224. *Bulletin universel* T. V. S. 331. (dieses Jahrbuch Bd. XV. S. 352 ff.)

bekannten Methode, welche man bei Calibrirung der Röhren anwendet, erwarten, daſs nicht bei allen Beobachtungen derselbe Fehler Statt findet; nun haben wir uns überzeugt, daſs die Gröſsen, welche am besten mit den berechneten Werthen übereinstimmen, zugleich diejenigen sind, welche ganz in der Nähe von Puncten gefunden wurden, die durch directe Messungen des Calibers bestimmt waren und bei denen die Annahme einer genau cylindrischen Gestalt der Röhre in einer gewissen Länge der letzteren nur einen sehr geringen Einfluſs ausüben kann.

Es würde uns leicht gewesen seyn, an dem Manometer noch einen Apparat zu befestigen, welcher die durch den innern Druck erzeugte Vergröſserung der Capacität angegeben hätte; nachdem wir uns indessen mit Hülfe der auſsen angebrachten Maſsstäbe überzeugt hatten, daſs die Röhre selbst dann nicht merklich verlängert wurde, wenn der Druck das *Maximum* erreichte, so folgerten wir, daſs die wegen dieses Umstandes nöthige Correction ganz unmerklich seyn würde.

Man kann daher annehmen, daſs das erwähnte Gesetz bis zu einem Drucke von 27 Atmosphären für atmosphärische Luft durch directe Versuche erwiesen ist, und man könnte dasselbe noch ohne merklichen Fehler bis zu Gränzen anwenden, welche weit über die angegebene hinausliegen. Obgleich es sehr wahrscheinlich ist, daſs die übrigen permanenten Gase demselben Gesetze folgen, so war es doch unsere Absicht, denselben Apparat zu benützen, um die Versuche noch mit zwei oder drei andere Fluidis anzustellen; aber vor allem muſsten wir die uns von der Regierung aufgetragenen *Versuche* beendigen; und als dieses ge-

schehen war, konnten wir von der Verwaltung der Civilgebäude die Benützung des Locales, in welchem unser Compressionsapparat aufgestellt war, nicht erlangen. Dieser Umstand war um so unangehmer, da es uns dann möglich gewesen seyn würde, ohne Vermehrung der Kosten und in sehr kurzer Zeit, diesen wichtigen Punct in der Lehre von den Gasen auszumachen, während gegenwärtig beträchtliche Ausgaben und mehrere Monate Zeit erforderlich sind, um die Arbeit wieder bei dem Puncte anzufangen, wo wir stehen geblieben sind.

Bestimmung der Elasticität des Wasserdampfes.

Die oben beschriebenen Versuche konnten dazu dienen, um aus dem Volumen der Luft im Manometer Drucke herzuleiten, welche nicht die Gröfse von 29 Atmosphären überstiegen.

Es war also hinreichend mit dem Manometer einen Dampfkessel in Verbindung zu setzen, um die Elasticität des Dampfes mit derselben Genauigkeit zu messen, als wenn man die mit ihr im Gleichgewichte stehende Quecksilbersäule unmittelbar angewendet hätte. Man hatte dann selbst den Vortheil, die schon oben erwähnten grofsen Oscillationen der Quecksilbersäule zu vermeiden. Der Apparat war so eingerichtet, dafs man für die Compressionspumpe einen Dampfkessel anbringen konnte, ohne dafs man irgend ein anderes Stück hätte von der Stelle bewegen dürfen.

Nachdem wir jedoch überlegt hatten, dafs die geringste Explosion die Zerstörung der drei Gewölbe verursachen könnte, zumal da ihr baufälliger Zustand ohnehin sogar einen freiwilligen Einsturz befürchten liefs, so entschlossen wir uns die Versuche über den

Wasserdampf auf einem der Höfe des Observatoriums anzustellen. Es war daher nöthig, das Manometer dahin zu bringen, ohne es von dem Gefäfse von Gufseisen zu trennen, damit die Angaben des Instrumentes mit den früheren identisch wären. Wegen des ungeheuren Gewichtes des Apparates und der Länge der Manometerröhre war dieser Transport mit vielen Schwierigkeiten verknüpft. Indessen vielfache Sorgfalt machte es sogar möglich in der Glasröhre genau dieselbe Luftmasse zu behalten, welche ursprünglich darin war. Wir haben uns durch genaue Untersuchungen von diesem wichtigen Umstande überzeugt.

Man erkennt die allgemeine Einrichtung des Apparates aus Fig. 2. T. IV. wo er perspectivisch abgebildet ist und aus Fig. 1. T. III, wo sich ein verticaler Durchschnitt von ihm befindet, in welchem alle nicht wesentlichen Theile fortgelassen sind.

Der Kessel *a*, T. III. Fig. 1, von einer solchen Capacität, dafs er etwa 80 Litres enthalten konnte, war in der Werkstatt zu Charenton, unter Aufsicht des Herrn *Wilson*, dessen Einsicht und Erfahrung der Akademie hinreichend bekannt sind, construirt worden. Es bestand aus drei eigends verfertigten Stücken von ausgezeichnetem Bleche, welches in dem cylindrischen Theil eine Dicke von 13 Millimetern, aber am Boden und an der Oeffnung eine noch weit gröfsere Dicke hatte. Die Oeffnung von 17 Centimeter Durchmesser wurde durch eine Platte von geschlagenem Eisen von 4,5 Centimeter Dicke und 26 Centimeter Durchmesser geschlossen. Auf seiner innern Seite befand sich eine kreisförmige, auf der untern Fläche sehr gut *abgeschliffene* Erhöhung, welche genau in

eine vollkommen entsprechende Vertiefung am obern Rande des Kessels paſste; der Boden dieser Vertiefung war mit einer Bleiplatte ausgelegt. Mitten durch diese Vertiefung trieb man von Innen nach Auſsen mit Gewalt sechs stählerne Bolzen mit breitem Kopfe von 35 Millimetern Durchmesser, welche durch den Deckel hindurchgingen und auf deren oberen Theil Schraubenmuttern geschraubt wurden. Indem zwischen diese Mutter und den Deckel ein bleierner Ring gelegt wurde, trieb man dieses Metall beim Festschrauben in alle Zwischenräume, wodurch das Ganze selbst bei den stärksten Drucken hermetisch verschlossen wurde.

Dieser ganze verschlossene Apparat macht ein völlig fehlerfreies Material und eine sehr sorgfältige Arbeit erforderlich. Der Deckel allein muſste einen innern Druck aushalten, welcher in einigen Versuchen bis zu 20000 Kilogrammen stieg; und obgleich die Dimensionen unter den ungünstigsten Voraussetzungen berechnet waren, so schien es doch der Klugheit angemessen, die Stärke des Apparates genauer zu prüfen. Wir wollten dieses zuerst vermittelst einer Wasserpumpe thun, welche derjenigen ähnlich war, deren man sich bei den hydraulischen Pressen bedient. Um nun auf unsern Kessel den Befehl in Betreff der vorläufigen Versuche anzuwenden, hätte man einen Druck von 150 Atmosphären anwenden müssen; aber noch ehe wir diesen Druck erreichten, lieſsen einige Risse des Metalles und mehrere Verbindungsstellen eine Wassermenge hindurchdringen, welche gleich derjenigen war, die wir in derselben Zeit hineinpumpen *konnten*, so daſs wir nicht im Stande waren, den

Druck noch mehr zu vergröſsern. Bei Anstellung dieser Versuche hatten wir eine sehr gute Gelegenheit zu bemerken, welche Fehler man begehen kann, wenn man den Druck durch das gewöhnliche Verfahren bestimmt, wo man ein konisches, mit einem zu hebenden Gewichte belastetes, Ventil anwendet. Auch abgesehen von der Schwierigkeit, die Gröſse der Fläche anzugeben, auf welche der innere Druck wirkt, kann die sehr veränderliche und von der gegenseitigen Lage des Ventiles und der Wände der Höhlung abhängige Adhäsion Ursache von ganz ungeheuren Differenzen seyn, wenn auch der Druck unverändert bleibt. Es ist bei weitem besser ebene Ventile anzuwenden, welche freilich groſse Aufmerksamkeit erfordern, wenn sie stets in gutem Stande seyn sollen, oder noch besser ein konisches Manometer, wenn die Drucke nicht die Gröſse von 50 bis 60 Atmosphären übersteigen. Da jedoch sehr viel Zeit erforderlich gewesen seyn würde, um diesen Mechanismus an unserem Apparat anzubringen, und da auſserdem die hohe Temperatur, welcher der Kessel ausgesetzt werden sollte, uns doch stets in einiger Ungewiſsheit über die Abnahme der Cohäsion lieſs, so zogen wir es vor, einen schlagenderen Versuch anzustellen, indem wir den Kessel durch dasselbe Verfahren prüften, nach welchem die Versuche angestellt werden sollten, und eine Expansivkraft auf ihn wirken lieſsen, welche gröſser war, als diejenige, welche wir bei den Beobachtungen anwenden wollten. Hauptsächlich zu dieser Prüfung construirten wir das Ventil *b b'*, T. III. Fig. 1, welches den Vortheil gewährt, den man bei allen bisher vorgeschlagenen nicht erreicht, daſs nämlich der Dampf sogleich frei

entweicht, wenn seine Elasticität gröſser wird als diejenige, für welche man die beiden Gewichte im Voraus berechnet hat.

Die beweglichen Gewichte auf beiden Hebelarmen bestehen aus mehreren Stücken, welche man mit Leichtigkeit trennen oder mit einander verbinden kann, wodurch man in den Stand gesetzt wird, ihre Gröſse nach Belieben zu ändern. Durch die geringste Bewegung des Ventils gleitet das eine gegen den Mittelpunct der Bewegung, das andere nach dem Ende des entgegengesetzten Hebelarmes, so daſs die Oeffnung, durch welche der Dampf entweichen kann, ganz unverschlossen bleibt.

Die Erkaltung, welche durch den Verlust von Dampf an den Verbindungsstellen und durch einen ziemlichen Wind nebst einigen andern ungünstigen Verrichtungen an dem ursprünglich angebrachten Ofen erzeugt wurde, verstattete uns nicht die Erhebung des Ventiles zu beobachten, dessen Belastung für einen Druck von 60 Atmosphären berechnet war; wir hatten indeſs die Vorsicht gehabt, ein Thermometer anzubringen, dessen Stand von weitem mit einem Fernrohre beobachtet werden konnte, und die Temperatur von 240°, bis zu welcher das Innere des Kessels gelangte, lieſs uns nach einigen in England angestellten Versuchen vermuthen, daſs wir jener Gränze sehr nahe gekommen waren, und die Prüfung wurde daher nicht weiter fortgesetzt. Wir werden indeſs in der Folge sehen, daſs unter diesen Umständen die Elasticität des Dampfes nur ungefähr halb so groſs war als diejenige, welcher wir unsern Apparat ausgesetzt zu haben glaubten.

Der auf diese Art geprüfte Kessel wurde auf

einen Ofen gesetzt, welcher eine so groſse Masse hatte, daſs wir nicht zu plötzliche Aenderungen in der Temperatur des Systemes befürchten durften. Eine eiserne Röhre $d d' d''$, welche aus mehreren Flintenläufen bestand, erhob sich zuerst vertical über dem Deckel, und der an der Seite abgehende, etwas geneigte Arm $d' d''$ ging in die mittlere Tubulatur des guſseisernen Gefäſses f. Durch diese Röhre hindurch theilte sich der Druck dem Manometer mit. Man füllte vor dem Versuche diese Röhre zuerst mit Wasser; und um mit Genauigkeit den Druck, welchen die Wassersäule ausübte, und welcher zu dem des Dampfes hinzu addirt werden muſste, abzuschätzen, lieſs man beständig einen Strahl kalten Wassers auf Leinewand fallen, welche in V um die Röhre an der oberen Biegung gewickelt war. Da nun das Innere des Apparates luftleer war, so wird leicht begreiflich, daſs eine beständige Destillation Statt finden muſste, wodurch die geringe Wassermenge, welche die vergröſserte Elasticität des Dampfes in das Gefäſs f getrieben hatte, wieder ersetzt wurde, so daſs sich während der ganzen Dauer der Versuche über dem Quecksilber eine Wassersäule befand, deren höchster Punct stets mit dem Knie in d zusammenfiel.

Das veränderliche Niveau $t t'$ des Quecksilbers in dem Gefäſse f lieſs sich in jedem Momente durch Beobachtung der Säule $k p$ bestimmen, welche an ihrem oberen Theile vermittelst einer Bleiröhre $O X$ mit dem Reservoir in Verbindung stand. Die Höhe des Quecksilbers über einem fest bestimmten Anfangspuncte wurde auf dem schon beschriebenen Maſsstabe $l m$ genommen. Endlich ergab sich die Elasticität des Dampfes

dadurch, dafs man zu der Elasticität, welche dem Volumen der Luft im Manometer entsprach, die Höhe der Quecksilbersäule addirte, welche in diesem Instrument über das Niveau *tt'* gehoben wurde, und davon den Druck der Wassersäule zwischen eben diesem Niveau und dem festen Puncte *d'* subtrahirte. Diese letzte Gröfse, welche sich nur um einige Centimeter änderte, war für einen festen Punct auf dem Mafsstabe *lm* bestimmt und die veränderliche Lage des Scheitels *K* diente dazu, die Gröfse zu finden, welche man in jedem besondern Falle zu diesem Elemente addiren oder von demselben subtrahiren mufste.

Die genaue Bestimmung der Temperaturen bot einige Schwierigkeiten dar. Wie auch das Thermometer eingerichtet seyn mochte, so durfte es doch nicht dem Dampfe unmittelbar ausgesetzt werden; denn selbst in dem Falle, wo es nicht durch den grofsen Druck zerbrochen wäre, hätte man auf die Compression der Kugel Rücksicht nehmen müssen, und es würde sehr schwierig gewesen seyn, den Einflufs dieses Umstandes zu bestimmen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, führte man in den Kessel zwei Flintenläufe, welche an dem einen Ende verschlossen und so dünn gearbeitet waren, dafs sie nur so viel Widerstand entgegensetzten, dafs sie nicht zerbrochen wurden. Der eine derselben ging bis zum Boden des Kessels und der andere nicht bis über ein Viertel seiner Tiefe hinab.

In das Innere dieser beiden mit Quecksilber angefüllten Flintenläufe stellte man die Thermometer; das kürzere sollte die Temperatur des Dampfes, das längere die des noch flüssigen Wassers angeben. Die-

ses Mittel, das einzige, welches bei Versuchen dieser Art anwendbar ist, würde sehr fehlerhaft seyn, wenn die Versuche nicht so angestellt würden, daſs sich die Temperatur nur sehr langsam änderte. Dieses ist auch der Grund, weſshalb wir dem Kessel und dem Ofen Dimensionen gegeben haben, welche weit gröſser sind als diejenigen, mit denen man sich ohne diesen Umstand hätte begnügen können; wir haben uns aber zu verschiedenen Malen überzeugt, daſs sehr nahe am *Maximum* die geringste Vergröſserung oder Verminderung in der Elasticität des Dampfes von entsprechenden Aenderungen der Temperatur begleitet waren.

Hätte man sich damit begnügt, die Kugeln dieser Instrumente in die erwähnten Röhren zu stecken, so wäre die Temperatur des oberen aus dem Quecksilber hervorragenden Theils der Thermometerröhren unbekannt gewesen, und dadurch würde die deſshalb erforderliche Correction sehr unsicher geworden seyn. Wir haben uns auf folgende Art bemüht, der ganzen Röhre des Instrumentes eine gleichförmige und leicht zu bestimmende Temperatur zu geben.

Man sieht in Fig. 2. T. III., daſs diese Röhre über dem Deckel des Kessels rechtwinkelig gebogen und von einer Glasröhre umgeben war, durch welche man Wasser aus einem groſsen Behälter strömen lieſs. Die Temperatur dieser Flüssigkeit, welche sich nur langsam änderte, theilte sich der Röhre mit und wurde durch ein anderes, kleineres, horizontal daneben liegendes Thermometer gemessen. Bei jeder Beobachtung las man, sogleich nach Aufzeichnung des Thermometerstandes, die Temperatur der Röhre ab und konnte dann durch eine sehr einfache Rechnung ein

eben so genaues Resultat erhalten, als wenn das ganze Thermometer in den Kessel getaucht worden wäre. Es bedarf wohl kaum erwähnt zu werden, dafs diese Instrumente genau calibrirt worden waren, und dafs sie in ihren Angaben die Genauigkeit zeigten, welche man ihnen gegenwärtig geben kann.

Nach der eben gemachten Beschreibung des Apparates läfst sich das Verfahren bei den Versuchen leicht begreifen. War der Kessel mit einer Wassermenge gefüllt, welche hinreichend war, dafs sich die Kugel des kleinen Thermometers über der Oberfläche des Wassers befand, so erhielt man die Flüssigkeit 15 bis 20 Minuten im Sieden, wobei das Sicherheitsventil, so wie das Ende *d'* der verticalen Röhre, geöffnet war, so dafs die atmosphärische Luft und die aufgelösten Gase vollständig ausgetrieben wurden; hierauf wurden alle Oeffnungen geschlossen und man öffnete die Ausflufsröhren für das Manometer, die Thermometerröhren und den Theil *V* der eisernen Röhre. Man füllte im Voraus den Ofen mit einer Menge von Feuer material, welche je nach der Temperatur, die man erhalten wollte, gröfser oder kleiner war; hierauf wartete man bis die Zunahme der Temperatur langsamer erfolgte; einer von uns beobachtete das Manometer, der andere die Thermometer, und wenn die Temperatur nur sehr langsam stieg, so fingen wir an, die gleichzeitigen Angaben des Manometers, der vier Thermometer und der Seitenröhre *op* aufzuzeichnen. Wir erhielten auf diese Art mehrere sehr nahe liegende Zahlen, bis wir endlich das *Maximum* erreicht hatten. Nur diese Beobachtung wurde berechnet; die vorhergehenden und folgenden dienten dazu, uns vor Feh-

lern beim Ablesen zu sichern. Wenn das Manometer und Thermometer etwas gesunken waren, so wurde der Ofen aufs Neue geheitzt und man verfuhr nun auf dieselbe Art. Wir konnten auf diese Art freilich nicht die Elasticität erhalten, welche einer gegebenen Temperatur entsprach; da wir indess eine grofse Zahl von Versuchen anstellten, so erhielten wir Gröfsen, welche in der Thermometerscale ziemlich nahe aneinander liegen. Wir wollten die Versuche anfänglich bis zu 30 Atmosphären ausdehnen, aber der Kessel verlor eine so grofse Wassermenge, dafs es uns unmöglich war, weiter als bis zu 24 zu gehen. Man wird jedoch sogleich sehen, dafs es erlaubt ist, selbst für Drucke, welche noch weiter liegen als die Gränze, bis zu welcher wir gegangen sind, Gröfsen zu substituiren, die der Wahrheit sehr nahe kommen.

Die eben gegebenen Erklärungen zeigen hinreichend das bei den Versuchen angewendete Verfahren. Da alle Scalen willkürlich waren, so haben die Rechnungen sehr viele Zeit erfordert; es würde unnöthig seyn, hier alle Zwischenrechnungen anzuführen, wir begnügen uns damit, die definitiven Resultate zu geben. Die Vergleichung der nahe liegenden Glieder hat zur Verification gedient.

	Angabe der Nummern der Beobachtungen	Kleines Thermometer	Grofses Thermometer	Elasticität in Metern Quecksilber	Elasticität in Atmosphären von 0,76m	Beschaffenheit der Versuche *)	Elasticität in Metern Quecksilber b. 0° C.
1	29. October 3te	122°,97	123°,7	1,62916	2,14	Max.	1,62916
2	25. - - 1te	132 ,58	132 ,82	2,1823	2,87	st.	2,1767
3	28. - - 1te	132 ,64	133 ,3	2,18726	2,88	f. Max.	2,1816
4	28. - - 2te	137 ,70	138 ,3	2,54456	3,348	st.	2,5386
5	29. - - 5te	149 ,54	149 ,7	3,484	4,584	Max.	3,4759
6	28. - - 3te	151 ,87	151 ,9	3,69536	4,86	st.	3,6868
7	25. - - 2te	153 ,64	153 ,7	3,8905	5,12	st.	3,881
8	2. Novbr. 1te	163 ,00	163 ,4	4,9489	6,51	Max.	4,9383
9	30. October 4te	168 ,40	168 ,5	5,61754	7,391	Max.	5,6054
10	23. - - 4te	169 ,57	169 ,4	5,78624	7,613	l. st.	5,7737
11	23. - - 3te	171 ,88	172 ,34	6,167	8,114	st.	6,151
12	23. - - 5te	180 ,71	180 ,7	7,51874	9,893	f. Max.	7,5001
13	25. - - 4te	183 ,70	183 ,7	8,0562	10,6	st.	8,0352
14	28. - - 6te	186 ,80	187 ,1	8,72218	11,48	l. st.	8,6995
15	22. - - 2te	188 ,30	188 ,5	8,8631	11,66	Max.	8,840
16	25. - - 5te	193 ,70	193 ,7	10,0254	13,19	st.	9,9989
17	28. - - 7te	198 ,55	198 ,5	11,047	14,53	l. st.	11,019
18	25. - - 6te	202 ,00	201 ,75	11,8929	15,65	st.	11,862
19	24. - - 1te	203 ,40	204 ,17	12,321	16,21	l. st.	12,2903
20	25. - - 7te	206 ,17	206 ,10	13,0211	17,13	st.	12,9872
21	2. Novbr. 6te	206 ,40	206 ,8	13,0955	17,23	Max.	13,061
22	24. October 2te	207 ,09	207 ,4	13,167	17,3	f. Max.	13,1276
23	28. - - 8te	208 ,45	208 ,9	13,7204	18,05	st.	13,6843
24	25. - - 8te	209 ,10	209 ,13	13,8049	18,16	st.	13,769
25	25. - - 9te	210 ,47	210 ,5	14,1001	18,55	f. Max.	14,0634
26	28. - - 9te	215 ,07	215 ,3	15,5407	20,44	st.	15,4995
27	23. - - 10te	217 ,23	217 ,5	16,1948	21,31	st.	16,1528
28	28. - - 11te	218 ,3	218 ,4	16,4226	21,6	f. Max.	16,3816
29	30. - - 8te	220 ,4	220 ,8	17,2248	22,66	st.	17,1826
30	30. - - 11te	223 ,88	224 ,15	18,2343	23,994	Max.	18,1894

Die obige Tafel enthält die dreifsig Beobachtungen, welche unter den günstigsten Umständen angestellt worden sind.

Die beiden Thermometer stimmen im Allgemeinen so gut überein, als man es bei Untersuchungen dieser Art erwarten kann. Der gröfste Unterschied beider beträgt 0°,7; und zwar

*) Die Zeichen st. und l. st. bedeuten steigende und langsam steigende *Temperatur*; der Buchstabe f. bedeutet fast.

zeigt sich dieser noch in dem niedern Theile der Scale, was ohne Zweifel seinen Grund in der Einrichtung des Apparates hat. Denn nimmt man an, daſs das *Maximum* der Temperatur im Wasser und im Dampfe genau gleich gewesen sey, so konnten dennoch beide Thermometer nicht einerlei Wärmegrad angeben; die Kugel des kleineren, die von einer weit kürzeren Quecksilbersäule umgeben war, und sich in einem Mittel befand, dessen geringe Dichtigkeit die Mittheilung der Wärme sehr verzögerte, muſste nothwendig den Einfluſs der in der Nähe des Deckels Statt findenden Erkaltung stärker empfinden. Die Wirkung dieser Ursache wurde jedoch desto geringer, je höher die Temperatur stieg, weil die Menge von Wärme, welche der Dampf in derselben Zeit dem Thermometer abgeben konnte, fast in demselben Verhältnisse wie seine Dichtigkeit wuchs. Auch wird der Unterschied zwischen den Angaben der Instrumente desto geringer, je höher die Temperatur steigt. Dieses gilt jedoch nur von den Beobachtungen, bei denen ein *Maximum* Statt fand; in dem Falle hingegen, wo die Versuche während des Steigens der Temperatur gemacht wurden, stimmten die Instrumente besser überein; der Grund hiervon liegt darin, daſs das groſse Thermometer von einer längeren Quecksilbersäule umgeben war als das kleine, und also eine längere Zeit erforderte, um sich ins Temperaturgleichgewicht zu setzen, als dieses, und daſs es in demselben Momente weiter von der Wärme des umgebenden Mittels entfernt seyn muſste als dieses.

Wir glauben hiernach, daſs die Angaben des groſsen, ins Wasser getauchten Thermometers in allen

Fällen vorzuziehen sind, wo ein *Maximum* der Temperatur Statt fand.

Um nicht besorgen zu dürfen, dafs der Dampf eine geringere Temperatur hätte als das Wasser, haben wir, wie bereits erwähnt wurde, directe Versuche angestellt, und uns überzeugt, dafs das Manometer in demselben Moment eine Verminderung der Spannung angab, in welchem das grofse Thermometer anfing zu sinken, ein Beweis, dafs der Raum bei der gefundenen Temperatur mit Dämpfen gesättigt war.

Wir haben diese Beobachtungen durch eine Curve dargestellt und diese zeigt eine vollkommene Regelmäfsigkeit. Indem wir zwei beliebige, selbst nahe an einander liegende, Glieder wählten, ist es nie geschehen, dafs eine Zwischenbeobachtung auf die andere Seite der Sehne fiel, welche die beiden Extreme verband.

Es war schon früher eine grofse Anzahl von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt, aber meistens erstreckten sich dieselben nur bis zu einem Drucke von 4 oder 5 Atmosphären; nur wenige gingen bis zu 8 Atmosphären.

Untersucht man aufmerksam das angewendete Verfahren, sobald dieses hinreichend ausführlich beschrieben ist, so erkennt man darin die wahrscheinlichen Ursachen der Abweichungen dieser Resultate von den unserigen.

Nur die Bestimmungen von *Southern* und *Taylor* zeigen mit den unserigen eine Uebereinstimmung, welche um so mehr überrascht, da sie auf eine völlig verschiedene Art gefunden sind. Zur Zeit, wo wir die in dem vorläufigen Berichte mitgetheilte Tafel berechneten, sahen wir dieselben schon als die wahrschein-

lichsten an; man wird auch finden, daſs die erwähnte und die sogleich mitzutheilende Tafel in demjenigen Theile der Scale, welcher ihnen gemeinschaftlich ist, nur völlig auſser Acht zu lassende Unterschiede zeigen.

Ueber 8 Atmosphären hinaus kannten wir nur eine einzige isolirte Zahl, welche Herr *Clément* von Herrn *Perkins* erhalten hatte. Dieser glaubt nämlich, daſs der Dampf bei einer Temperatur von 215° C. eine Spannung von 35 Atmosphären habe, während wir nur 20 erhalten haben. Da uns die Beobachtungsmethode unbekannt ist, so können wir uns nicht erklären, wie der Verfasser sich bei Bestimmung des Druckes um 15 Atmosphären, oder bei Bestimmung der Temperatur um 30° irren konnte; denn die groſse Zahl unserer Versuche und ihr regelmäſsiger Gang verstatten es nicht anzunehmen, daſs der Fehler auf unserer Seite liege.

Erst seit Kurzem haben wir in den Jahrbüchern des polytechnischen Institutes zu Wien eine sorgfältige Reihe von Versuchen kennen gelernt, welche *Arzberger*, Professor an diesem Institute angestellt hat*). Die Elasticität des Dampfes wurde hier durch den Druck auf ein mit Gewichten beschwertes Ventil gemessen. Obgleich dieses Verfahren stets eine geringere Genauigkeit verstattet als das von uns angewendete, so darf man doch annehmen, daſs die Anordnung eines kugelförmigen stählernen Ventiles, welches auf einer kreisförmigen Oeffnung in einem andern Stücke von demselben Metalle ruhte, und die vollkommene Ausführung aller übrigen Theile des Apparates, sehr viel zur

*) Jahrg. 1819. Bd. I. S. 144. (auch *Dingler's polytechn. Journ.* XII. 17. *Bull. des sc. technol.* I. 123.)

Verminderung der Fehler beitrugen; aber wir glauben, dafs die Angabe der Temperatur stets zu grofs sey. Da nämlich die Kugel des Thermometers unmittelbar ins Wasser getaucht wurde, so mufste ihre Capacität durch den grofsen Druck vermindert werden, und das Instrument zeigte einen zu hohen Wärmegrad an. Dieser Fehler, dessen Gröfse wir nicht beurtheilen können und welcher sich mit der Dicke einer jeden Kugel ändert, würde ohne Zweifel noch stärker gewesen seyn, wäre er nicht von einem andern entgegengesetzten zum Theile compensirt worden. Die Röhre des Instrumentes, welche horizontal aus dem Dampfkessel hervorragte, konnte an der Erwärmung der Kugel keinen Antheil nehmen, und dennoch giebt der Verfasser keine Correction für diesen Fehler an. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dafs die gröfste von *Arzberger* beobachtete Elasticität nur etwa 20 Atmosphären betrug; für diese Spannung giebt er eine Temperatur von 222°, welcher unseren Versuchen zufolge ein Druck von 23 Atmosphären entspricht. Bei allen übrigen Messungen findet derselbe Fehler Statt, welcher jedoch zugleich mit den Spannungen kleiner wird.

Das Gesetz, welches den Zusammenhang zwischen den Temperaturen und Drucken angiebt, geht aus unseren Versuchen nicht deutlicher hervor, als aus den älteren bei geringerer Temperatur angestellten. Man wird dasselbe ohne Zweifel nur durch theoretische Betrachtungen und zwar dann auffinden, wenn man die Dichtigkeiten kennt, welche den verschiedenen Graden der Elasticität entsprechen. So lange als dieses nicht geschehen, mufs man eine Interpolationsformel aufsuchen, vermittelst deren man im Stande ist, die ei-

nem Puncte der Thermometerscale entsprechende Elasticität zu finden.

Wir wollen einige der bisher vorgeschlagenen Formeln näher prüfen. Die meisten derselben sind nur auf Drucke angewendet, die einigen Atmosphären gleich waren; und obgleich sie innerhalb dieser Gränzen eine für den gewöhnlichen Gebrauch hinreichende Annäherung gewähren konnten, so darf man sich doch nicht wundern, daſs sie über diese Gränzen hinaus bedeutende Abweichungen zeigen.

Die erste Formel ist die von Herrn *Prony*, welche construirt war, um die Messungen von *Bétancourt* darzustellen. Die Langwierigkeit der Rechnungen, welche zur Bestimmung der sechs Constanten und der Anwendung der Formel nöthig sind, ist Ursache gewesen, daſs man diese Interpolationsart aufgegeben hat*).

*Laplace***), welcher sich auf das von *Dalton* gegebene Gesetz stützte, nach welchem die Elasticitäten des Dampfes sehr nahe in geometrischer Reihe fortschreiten, wenn die Temperaturen in arithmetischer Reihe wachsen, bezeichnet die Elasticität durch eine Exponentialgröſse, deren Exponent durch eine parabolische Reihe dargestellt wird. Die beiden ersten Glieder schienen ihm genügend; aber Herr *Biot****) zeigte die Nothwendigkeit noch ein drittes zu nehmen. Man kann sich überzeugen, daſs diese Ausdrücke zu denen gehören, welche sich am meisten von der Wahr-

---

*) Diese Formel ist $z = \mu_{,} \varrho_{,}^{x} + \mu_{,,} \varrho_{,,}^{x} + \mu_{,,,} \varrho_{,,,}^{x}$, wo z die Elasticität des Dampfes und x die Temperatur bezeichnet. *Architect. hydraul.* T. II. S. 192.

**) *Mécanique céleste* T. IV. S. 233.

***) *Traité de physique.* T. I. S. 277 und 350.

heit entfernen, wenn man über die Gränzen hinaus geht, zwischen denen die zur Bestimmung der Constanten dienenden Beobachtungen liegen. Wollte man durch denselben Ausdruck alle Messungen darstellen welche wir gegenwärtig besitzen, so müfste man fünf oder sechs Glieder der Reihe nehmen, wodurch aber die Rechnung sehr weitläuftig würde. Wir sind der Meinung, dafs diese Methode ganz aufgegeben werden mufs. Die Formel des Herrn *Ivory* *), welche ganz von derselben Art ist, obgleich ihre Coëfficienten durch ein anderes Verfahren berechnet sind, zeigt dieselben Unbequemlichkeiten. Bei der höchsten Temperatur in unseren Versuchen giebt sie eine Elasticität, welche das Doppelte der beobachteten übersteigt.

Der Doctor *Ure* hat eine leicht anwendbare Methode vorgeschlagen, welche auch mit der Erfahrung ziemlich gut übereinstimmt, so lange man nicht über einen Druck von 5 bis 6 Atmosphären hinausgeht. Er hat bemerkt, dafs wenn man von 210° F. ausgeht, wo die Elasticität 28,9 englische Zolle beträgt, und nun die Temperetur um 10° F. wachsen läfst, die Spannung erhalten wird, wenn man die vorhergegebene Elasticität mit 1,23 multiplicirt; diese wird mit 1,22 multiplicirt um die einer 10° höheren Temperatur entsprechende Spannung zu erhalten, und auf diese Art steigt man stets von 10 zu 10° in die Höhe, indem man den Factor um 0,01 vermindert. Abgesehen davon, dafs diese Regel nicht verstattet, das umgekehrte Problem zu lösen, so sieht man auch, dafs bei einer Temperatur von 440° F., also sehr nahe der oberen Gränze

*) *Philosophical Magazine*, New Series T. I. S. 1.

unserer Versuche, eine Vermehrung der Wärme von 10° keine Zunahme der Elasticität mehr giebt, und dafs für etwas höhere Temperaturen die Elasticität wieder abnimmt, was absurd ist.

Herr *Roche*, Professor der Mathematik an der Artillerieschule zu Toulon, hat der Akademie im Anfange des vorigen Jahres eine Abhandlung über die Elasticität der Dämpfe übersandt. Der Verfasser will hier nicht blos eine Interpolationsformel geben, welche sich zur Anwendung in den Gewerben eignet, sondern er sieht die von ihm gegebene Formel als ein physikalisches Gesetz an, welches aus den allgemeinsten Sätzen in der Theorie der Dämpfe folgt.

Es würde hier zu weit führen, wollten wir die Gründe, auf welche sich Herr *Roche* stützt, ausführlich prüfen; wir glauben nicht, dafs sie den Beifall der Physiker erhalten können. Indessen ist die Formel, zu welcher er gelangt*), eine von denen, welche mit den Beobachtungen am besten übereinstimmen. Diese Uebereinstimmung würde indess nur sehr unvollkommen seyn, gebrauchte man den Coëfficienten, welcher aus den Beobachtungen unter 100° abgeleitet ist; berechnet man ihn aber nach den obigen Versuchen und nimmt das Mittel aus den sieben Werthen, welche die Beobachtungen zwischen *einer* und 24 Atmosphären geben, so zeigt die Formel bei einem Drucke von

*) Diese Formel ist $F = 760 \times 10^{\frac{mx}{1+0,03.x}}$, wo F die Elasticität des Dampfes in Millimetern Quecksilber und x die Temperatur in Graden des hunderttheiligen Thermometers bezeichnet, wobei die Temperaturen von 100° an gerechnet werden, und über diesem Puncte positiv, unter demselben negativ sind. Der mittlere Werth von m würde *nach unseren Versuchen* 0,1644 seyn.

24 Atmosphären nur einen Fehler von 1° und bei 2 Atmosphären nur einen von 0,°1.

Fast um dieselbe Zeit machte Herr Professor *August* in Berlin*) eine Formel bekannt, welche mit der vorigen das gemein hat, daſs die Elasticität durch eine Exponentialgröſse gegeben wird, deren gebrochener Exponent die Temperatur im Zähler und Nenner enthält**); aber der Verfasser stützt sich auf andere theoretische Betrachtungen bei Entwickelung derselben; auſserdem werden hier die Temperaturen nicht nach dem Quecksilber-, sondern nach dem Luftthermometer gerechnet. Wir haben nach dieser Formel die Temperatur berechnet, welche zu einer Spannung von 24 Atmosphären gehört; sie ist 214°,37. Die Beobachtung giebt 224°,2 des Quecksilber-Thermometers, was nur 220°,33 beim Luftthermometer beträgt. Der Unterschied beträgt mithin etwa 6°; sucht man dagegen die Elasticität für eine Temperatur von etwa 220° des Luftthermometers, so erhält man einen Druck, welcher um mehr als zwei Meter zu groſs ist.

Man findet im *Edinburgh Journal of Science* No. XIX. S. 68. einen andern Ausdruck, welcher von Herrn *Tregaskis* vorgeschlagen ist, der aus den ältern Beobachtungen folgern zu dürfen glaubt, daſs die Elasticität eine geometrische Reihe bildet, deren

---

*) *Poggendorff's Annalen* 1828 Heft 5. S. 128. *Bulletin universel* T. X. S. 302.

**) Die Formel ist $e = a \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{(\omega + n)\,t}{n(\omega + t)}}$, wo e die Elasticität in Metern Quecksilber, a die Elasticität des Dampfes bei 0° bezeichnet, $b = 0{,}76$, $n = 100$, $\omega = 266\frac{2}{3}$, t die Temperatur des hunderttheiligen Thermometers von 0 an gerechnet ist. Reducirt man dieselbe in Zahlen, so wird

$$\log e = \frac{23{,}945371 \cdot t}{800 + 3t} - 2{,}2960383.$$

Exponent 2 ist, während die Temperaturen ebenfalls in einer geometrischen Reihe fortgehen, deren Exponent 1,2 ist. Diese Formel genügt indessen nicht den in höheren Temperaturen angestellten Beobachtungen. Man begreift sehr leicht, dafs dieses Gesetz weiter nichts sagt, als dafs die Elasticitäten wie eine gewisse Potenz der Temperaturen wachsen. Um zu erfahren, ob das Gesetz wirklich der Natur entspreche, haben wir den Exponenten mit Hülfe der höchsten Messung der obigen Tafel, in welcher allem Anscheine nach der Fehler am kleinsten ist, entwickelt; die auf diese Art entwickelte Formel wurde mit den übrigen Beobachtungen verglichen. Die Abweichungen von 2°, welche sich nun zeigten, beweisen, dafs die Aenderungen in der Elasticität des Dampfes nicht durch die Verbindung von zwei geometrischen Reihen dargestellt werden können.

Fast alle übrigen bisher vorgeschlagenenen Formeln beruhen auf derselben Idee und unterscheiden sich nur durch die angewendeten Constanten. Herr *Young* scheint der erste gewesen zu seyn, welcher die Elasticität des Dampfes als eine Potenz der um eine constante Gröfse vermehrten Temperatur ansah. Er fand, dafs der Exponent 7 den bei Erscheinung seines Werkes bekannten Beobachtungen genügte*). *Creighton***) nahm den Exponenten 6, welcher den Messungen des *Dr. Ure* besser zu genügen schien. Hr. *Southern****) nahm die Zahl 5,13 welche er ohne Zweifel

*) *Natural philos.* T. II. S. 400.

**) *Philosophical Magazine* T. LIII. S. 266.

***) *Robison, Mecanic. philos.* T. II. S. 172.

durch Probiren bestimmte. Herr *Tredgold**) nahm wieder den Exponenten von *Creighton*, änderte jedoch den Coëfficienten; endlich bleibt Herr *Coriolis***) in dem interessanten, vor kurzem von ihm herausgegebenen Werke bei dem Exponenten 5,355 stehen, welchen er aus den Beobachtungen *Dalton's* unter 100° und der von uns im provisorischen Berichte gegebenen Tafel***) hergeleitet hatte. Diese Formel unterscheidet sich sehr wenig von derjenigen, deren wir uns damals bedient hatten, um die erwähnte Tafel zu berechnen; sie genügt sehr gut den äufsersten Beobachtungen und weicht von den zwischen liegenden Zahlen nur um 0,°2 oder 0,°3 ab; wir ziehen indessen wegen ihrer leichteren Anwendung und gröfseren Genauigkeit die Formel $e = (1 + 0,7153\,t)^5$ vor, wo e die Elasticität in Atmosphären von 0,76^m bezeichnet und t die Temperatur von 100° aus gerechnet, indem man sie für höhere Wärmegrade positiv, für niedere negativ annimmt und das Intervall von 100° als Einheit ansieht. Der einzige Coëfficient, welcher in diesem Ausdrucke vorhanden ist, wurde aus dem letzten Gliede unserer Beobachtungen hergeleitet.

Wir haben in der folgenden Tafel die Werthe zusammengestellt, welche die vier Formeln, die sich am wenigsten von der Erfahrung entfernen und in ihrer Anwendung am einfachsten sind, für die wichtigsten Glieder der Reihe geben.

---

*) *Traité des Machines à Vapeur* 1828 in 4to traduit de *Mellet* S. 101. (im Originale: *the steam engine*. 4. London 1827. S. 57.)

**) *Du Calcul de l'effet des machines* 1829. 4. S. 58. Die Formel ist $e = \left(\frac{1 + 0{,}01878\,.\,t}{2{,}878}\right)^{5{,}355}$, wo e die Elasticität in Atmosphären von 0,76^m und t die Temperatur in Graden des hunderttheiligen Thermometers von 0° an gerechnet, bezeichnet.

***) *Annales de Chimie et de Physique* T. XXVII. S. 101.

No. der Beobachtungen	Elasticität in Metern Quecksilber bei 0°	Elasticität in Atmosphären von 0,76m	Beobachtete Temperatur	Temperatur, berechnet nach der Formel von Tredgold*)	Temperatur, berechnet nach der Formel von Roche, mittlerer Coëfficient**)	Temperatur, berechnet nach der Formel von Coriolis***)	Temperatur, berechnet nach der angenommenen Formel†)
1	1,62916	2,14	123°,7	123°,54	128°,58	123°,45	122°,97
3	2,1816	2,8705	133 ,8	133 ,54	133 ,43	133 ,34	132 ,9
5	3,4759	4,5735	149 ,7	150 ,39	150 ,23	150 ,3	149 ,77
8	4,9383	6,4977	163 ,4	164 ,06	163 ,9	164 ,1	163 ,47
9	5,6054	7,3755	168 ,5	169 ,07	169 ,09	169 ,3	168 ,7
15	8,840	11,632	188 ,5	188 ,44	188 ,63	189 ,02	188 ,6
21	13,061	17,185	206 ,8	206 ,15	207 ,04	207 ,43	207 ,2
22	13,137	17,285	207 ,4	206 ,3	206 ,94	207 ,68	207 ,5
25	14,0634	18,504	210 ,5	209 ,55	210,3	211 ,06	210 ,8
28	16,3816	21,555	218 ,4	216 ,29	218 ,01	218 ,66	218 ,5
30	18,1894	23,934	224 ,15	222 ,09	233 ,4	224 ,0	224 ,02

Sieht man die fünf letzten Spalten dieser Tafel genaue an, so findet man, dafs die drei ersten bis zu einem Drucke vo 3 oder 4 Atmosphären den Beobachtungen hinreichend genü gen; aber von da an stimmt die vierte von uns gegebene Form stets weit besser mit den Versuchen überein. Der gröfste Un terschied beträgt 0,°4; alle übrigen erreichen fast nur die Gröfs

*) $t = 85 \sqrt[6]{f} - 75$, wo t die Temperatur in Graden des hundert theiligen Thermometers von 0° an, f die Elasticität in Centime tern Quecksilber bezeichnet.

**) $t = \frac{11\,(\log f - \log 760)}{0{,}1644 - 0{,}03\,(\log f - \log 760)}$, wo t die Temperatur in hun derttheiligen Graden über 100° und f die Elasticität in Millime tern Quecksilber bezeichnet.

***) $t = \frac{2{,}878 \sqrt[5{,}355]{f} - 1}{0{,}01878}$, wo t die Temperatur in Graden d hundertheiligen Thermometers von 0° an und f die Elasticität i Atmosphären von 0,76m bezeichnet.

†) $t = \frac{\sqrt[5]{f} - 1}{0{,}7153}$, wo t die Temperatur in Graden des hundertthe ligen Thermometers angiebt, indem man das Intervall von 10 als Einheit ansieht und f die Elasticität in Atmosphären von 0,76 bezeichnet.

von 0,°1. Die gröſste Abweichung, welche sich in den beiden ersten Gliedern zeigt, würde in diesem Theile der Scale bei der Anwendung in den Gewerben nur von geringem Einflusse seyn, und man könnte sich der Formel selbst in diesem Intervalle bedienen. Obgleich das Verfahren, welches wir bei Anstellung der Versuche befolgt haben, so beschaffen ist, daſs die Fehler für niedrige Drucke verhältniſsmäſsig gröſser werden, so ist es doch wenig wahrscheinlich, daſs die Formel aus diesem Grunde Abweichungen zeige, denn man bemerkt, daſs die Abweichung für Drucke, die kleiner sind als eine Atmosphäre, desto bedeutender wird, je kleiner die Temperatur ist. Es scheint daher sehr wahrscheinlich, daſs die Formel nur für Drucke gültig ist, welche gröſser sind als eine Atmosphäre. Man kann sich der Formel von *Tredgold* bis zu 100° oder selbst 140° bedienen.

Da wir auf diese Art also eine sehr einfache Formel gefunden haben, welche hinreichend der Erfahrung entspricht, so können wir uns derselben bedienen, um die Tafel zu construiren, wegen welcher diese Versuche angestellt wurden; und da der einzige in ihr enthaltene Coëfficient mit Hülfe des letzten Gliedes der Reihe entwickelt worden ist, so dürfen wir nach der Uebereinstimmung mit den früheren Gliedern nicht bezweifeln, daſs sie noch weiter anwendbar ist; ja wir sind überzeugt, daſs der Fehler bei 50 Atmosphären noch nicht 1° beträgt.

Die folgende Tafel enthält die Temperaturen für Drucke berechnet, die von *einer* bis zu 8 Atmosphären um halbe Atmosphären wachsen; bis zu 24 geben wir nur ganze Atmosphären und von da bis zu 50 Atmosphären nur jede fünfte.

[Ta]fel der Elasticität des Wasserdampfes und der entsprechenden Temperaturen von einer bis zu 50 Atmosphären.

[E]lasticität des Dampfes in [A]tmosphären-drucken.	Länge der Quecksilbersäule bei 0°, welche dem Dampfe das Gleichgewicht hält.	Entsprechende Temperaturen nach dem hunderttheiligen Quecksilberthermometer.	Druck auf einem Quadrat-Centimeter in Kilogrammen.
1	0,76	100°	1,033
1½	1,14	112,2	1,549
2	1,52	121,4	2,066
2½	1,90	128,8	2,582
3	2,28	135,1	3,099
3½	2,66	140,6	3,615
4	3,04	145,4*)	4,132
4½	3,42	149,06	4,648
5	3,80	153,08	5,165
5½	4,18	156,8	5,681
6	4,56	160,2	6,198
6½	4,94	163,48	6,714
7	5,32	166,5	7,231
7½	5,70	169,37	7,747
8	6,08	172,1	8,264
9	6,84	177,1	9,297
10	7,60	181,6	10,330
11	8,36	186,03	11,363
12	9,12	190,0	12,396
13	9,88	193,7	13.429
14	10,64	197,19	14,462
15	11,40	200,48	15,495
16	12,16	203,60	16,528
17	12,92	206,57	17,561
18	13,68	209,4	18,594
19	14,44	212,1	19,627
20	15,20	214,7	20,660
21	15,96	217,2	21,693
22	16,72	219,7	22,726
23	17,48	221,9	23,759
24	18,24	224,2	24,792
25	19,00	226,3	25,825
30	22,80	236,2	30,990
35	26,60	244,85	36,155
40	30,40	252,55	41,320
45	34,20	259,52	46,485
50	38,00	265,89	51,650

*) Die Temperaturen, welche den Drucken von 1 bis einschliefslich 4 Atmosphären entsprechen, wurden nach der Formel von Tredgold berechnet, welche in diesem Theile der Scale besser mit unseren Beobachtungen übereinstimmt als die andere.

Die Akademie sieht also, daſs sich aus den von Herrn *Arago* und mir angestellten Versuchen

1) die Bestätigung des *Mariotte*'schen Gesetzes bis zu einem Drucke von 27 Atmosphären, und

2) eine Tafel der Temperaturen des Dampfes bis zu einem Drucke von 24 Atmosphären ergiebt. Diese Tafel war es, welche die Regierung zur Ausübung des oben angeführten Gesetzes verlangte.

Diese stets mühsamen und oft gefährlichen Untersuchungen würden eine anhaltende, mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Beschäftigung erfordert haben. Die Unterbrechungen, welche andere Geschäfte und von unserem Willen unabhängige Umstände herbeiführten, haben die Dauer derselben verlängert. Man kann nicht ohne Unrecht diese Verzögerung unserer Nachläſsigkeit zuschreiben. Personen, welche groſse Versuche in der Physik kennen, sind allein im Stande die Schwierigkeit des uns gewordenen Auftrages zu beurtheilen, welcher keinem andern ähnlich ist, den wir in unseren Archiven finden, und der von unserer Seite eine Aufopferung erforderte, wie sie die Akademie vielleicht von keinem ihrer Mitglieder mit Recht verlangen darf. Wir bedauern indessen keinesweges die darauf verwendete Zeit, wenn die Akademie der Meinung ist, daſs wir dem uns gewordenen Auftrage auf eine würdige Art genügt haben, und wenn die von uns erhaltenen Resultate von den Physikern als ein Gewinn für die Wissenschaft angesehen werden.

Die Commission, von dieser Arbeit in Kenntniſs gesetzt, hat die Ehre der Akademie vorzuschlagen Sr. Excellenz, dem Minister des Innern, gegenwärtigen Bericht über die auf seine Einladung unternommenen Arbeiten vorzulegen.

Im Institut am 30. November 1829.

Baron v. *Prony*, *Arago*, *Girard*;
Dulong, Berichterstatter.

Zur Kenntniss der Metalle.

1. *Ueber die Krystallisation des geschmolzenen Antimons*

v o m

Prof. *Marx* in Braunschweig.

Wenn allgemeine Ideen von hohem Werthe für die Wissenschaften sind, weil sie das Ziel bezeichnen, nach welchem alle Untersuchung des Einzelnen hinzustreben hat, so sind sie hinwieder auch, so bald sie zu früh und zu voreilig aufgestellt werden, der wahren Erkenntniſs ungemein hinderlich und nachtheilig. Rühren sie gar noch von einem angesehenen, beglaubigten Forscher her, so erwerben sie sich leicht eine unbedingte Autorität, und der Irrthum, den sie veranlassen, erbt sich manchmal von Geschlecht zu Geschlecht fort. Von dieser Art ist der zuerst von *Romé de l'Isle* ausgesprochene Satz, daſs allen gediegenen Metallen der Würfel oder das regelmäſsige Oktaëder als Grundform zukomme*). Hatten Beobachtungen verschiedener, sowohl leicht, als auch schwierig und selten krystallisirender Metalle ihn zu

*) *Cristallographie* (Paris 1783.) Vol. III. p. 2.: *Tous les métaux sont susceptibles de prendre en cristallisant, soit par la voie humide, soit par la voie sèche, la forme cubique, ou son inverse qui est l'octaèdre.*

diesem, für den damaligen Zustand der Lehre verzeihlichen, Schlusse geführt, so war die Bestätigung und Erweiterung derselben bei Späteren hinreichend, ihn zu einer allgemein gültigen Wahrheit zu stempeln, und das letzte Gepräge drückte ihm das glänzende Beispiel und Ansehen *Haüy's* auf, der die einfache Thatsache einer Beobachtung durch die feinste Analyse der Structur zu einem mathematischen Probleme zu erheben schien. Wie sehr ihn aber hier eine vorgefaſste Meinung irre leitete, zeigt die Krystallisation des Antimons, bei der er ohne Weiteres eine tessularische Bildung voraussetzte und durch eine eben so künstliche als willkürliche Zerlegung zu beweisen suchte. „Die Structur des gediegenen Spiesglanzes," sagt er*), „ist die verwickelteste unter allen, die ich noch beobachtet habe. Um sie zu bestimmen habe ich Massen angewendet, die durch wiederholte Schmelzungen gereinigt waren. Obgleich die Durchgänge der Blätter sehr deutlich waren, so lieſs sich doch, da sie nach zwanzig verschiedenen Richtungen gingen, an *einem* durch das Abschlagen erhaltenen Stücke, immer nur ein Theil dieser Durchgänge beobachten. Hieraus entsprangen Combinationen, welche ohne Aufhören abwechselten, und woraus verschiedene mehr oder weniger regelmäſsige Körper entstanden. Es war daher nicht leicht, den Punct wahrzunehmen, wohin die mechanische Theilung zuletzt führen muſste, in dem Falle, wenn sie alle im Innern der Masse verborgenen Flächen dargelegt

*) *Lehrbuch der Mineralogie*, übersetzt von *Karsten* u. *Weiſs*. 1810. Theil IV. S. 342.

hätte. Es kostete erst viele Versuche, aufs Ungefähr, um zu finden, dafs das Metall parallel mit den Flächen eines regulären Oktaëders und zugleich eines Rhomboïdal-Dodekaëders theilbar sey."

Diese mit so vieler Zuversicht hingestellte, und durch eine Reihe nachfolgender mathematischer Speculationen unterstützte Behauptung steht jedoch in so offenbarem Widerspruche mit dem wirklichen Factum selbst, dafs man ungewifs bleibt, soll man sich mehr über den Mifsgriff *Haüy's* oder über die glaubige Nachfolge fast aller späteren Schriftsteller wundern*).

Wer das gewöhnlich im Handel vorkommende Antimon betrachtet, wird leicht daraus einige Stücke mit deutlich blätterigem Gefüge abschlagen können. An demselben wird er bald Eine Fläche bemerken, die einen besonders starken Glanz und deutliche Spiegelung besitzt. Auch kann man dieser Fläche parallel leicht mit einem Messer mehrere Scheiben absprengen, deren Flächen alle eben so glänzend und lichtspiegelnd sind. Dieses ist die Ebene des deutlichsten Blätter-Durchganges beim Antimon, und wer diese einmal gefunden und festhält, wird sich ohne Mühe in dem ganzen Blätterbaue zurecht finden. Seitwärts an den so abgesprengten Scheiben wird man in der Re-

*) Wenigstens gilt dieses von den Verfassern chemischer Lehrbücher. In der neuesten Ausgabe des Handbuchs der theoretischen Chemie von *L. Gmelin* (das sich so sehr durch eine gründliche und gedrängte Bestimmung auch von den Krystallformen der Stoffe auszeichnet) heifst es (II. 963) vom Antimon: „krystallisirt in Oktaëdern und Dodekaëdern." Ich selbst habe noch kürzlich, (dieses Jahrb. 1830. Heft 4. S. 464.) ehe ich eigene Untersuchungen angestellt, die alte irrige *Meinung* ausgesprochen.

gel eine oder zwei minder glänzende, gegen die erste schief angesetzte Flächen bemerken, wie in Taf. V. Fig. 1. Leicht wird man dann noch die dritte Fläche entblöſsen können, so daſs hierdurch oben auf der Hauptfläche ein gleichseitiges Dreieck entsteht. Aber ganz in derselben Art verhält sich die untere Seite der Hauptfläche; auch an ihr lassen sich ganz eben solche drei kleine Flächen absprengen, die auch ein gleichseitiges Dreieck bilden. Aber diese drei Nebenflächen stehen nicht auf den drei oberen auf, sondern jede von diesen liegt immer zwischen zweien der untern; oder immer liegt unten eine Fläche, wo oben eine Kante liegt, und so umgekehrt; und immer sind je zwei einander parallel. Mit einem Worte, diese sechs Nebenflächen bilden ein *Rhomboëder*, ohngefähr wie die natürlichen Spaltungsflächen beim Kalkspath, und jene Hauptfläche entspricht einer Ebene, die senkrecht auf der Axe des Krystalls steht. (Fig. 2.) Zuweilen ist es mir gelungen ein vollständiges Rhomboëder herauszukloven (Fig. 3.). Diese *acht*, (6+2) Spaltungsflächen sind *die einzigen*, die sich beim Antimon wahrnehmen lassen, und wenn sich mehrere zu zeigen *scheinen*, so rührt dieses entweder davon her, daſs verschiedene Stücke des Metalls beim raschen Erstarren sich in besondern, aber stets unregelmäſsigen, Lagen und Ebenen zusammengesetzt haben, oder daſs man beim Versuchen mit einem scharfen Messer an dem etwas milden und schneidbaren Antimon erst solche Flächen gewaltsam hervorbringt*).

*) In dem *Grundriſs der Mineralogie* von *F. Mohs* (II. 479.) wo für das *natürliche* Antimon auch zuerst die rhomboëdrische Form vindicirt ist, werden noch zwölf Spal-

Die Neigungs-Winkel der Rhomboëder-Flächen selbst lassen sich nicht gut messen, da sie, obgleich von starkem Glanze, doch fast nie vollkommen glatt und spiegelhell sind. Nur einmal gelang es mir eine derselben in vollkommen meſsbarem Zustande zu erlangen, und da die Fläche senkrecht auf die Axe immer reine und klare Bilder reflectirt, so habe ich den Winkel von R zu $R - \infty$ (P zu o) gemessen und daraus den Winkel von R berechnet. Bei öfterem Wiederholen und achtmaligem Repetiren fand sich der erstere Winkel zu $142^\circ\ 5'$, wobei höchstens ein Irrthum von zwei Minuten Statt finden durfte; daraus ergab sich der Winkel von R zu $116^\circ\ 59'$ und die Axe des Rhomboëders, wenn die Seite der horizontalen Projection als Einheit angenommen wird, $a = 1{,}1351$. (Wenn der Combinations-Winkel von R und $R - \infty$ durch C bezeichnet wird, so ist $a = \frac{1}{2} tang.\ C$*).—

tungsrichtungen, die schwieriger zu erhalten wären, angegeben; nämlich sechs nach dem zweiten spitzeren Rhomboëder, $R + 2$, und sechs nach der sechsseitigen Säule $P + \infty$. Ob sich diese wirklich an dem natürlich vorkommenden Metalle vorfinden, kann ich aus Mangel eigener Untersuchungen mit demselben nicht beurtheilen. Jedoch möchte ich eher glauben, daſs hier eine Connivenz gegen die Auctorität *Haüy's* Statt finde, der durchaus zwanzig Durchgangs-Richtungen beobachtet haben will.

*) In dem oben angeführten Werke von *Mohs* wird der Winkel von R zu $117^\circ\ 15'$ angegeben, daraus folgt für den Winkel C, $143^\circ\ 3'$. Hieraus ist ersichtlich, wie eine kleine Differenz in dem (weitaus am sichersten zu messenden) Winkel von C eine beträchtliche in dem von R $(= x)$ hervorbringt. Dieses erhellet auch aus folgender Erwägung. Es ist $\cos x = \frac{3}{2} \sin^2 C - 1$, oder $\cos(x + \Delta x) = \frac{3}{2} \sin^2 (C + \Delta C) - 1$. Setzt man nun die Zunahmen der Winkel gegen diese selbst sehr klein und differentiirt die gegebene Gleichung, so erhält man

Da die angegebenen Formen Spaltungs - Gestalten, nicht wirkliche Krystallisations - Formen sind, so bemühete ich mich durch gehörig angestellte Versuche selbstständige Individuen von krystallisirtem Antimon zu erhalten. Solches gelang mir auch über Erwarten, theils indem ich aus einem Tiegel mit geschmolzenem Metall durch die fast erstarrte Decke einen Theil auslaufen und das übrige langsam erkalten liefs, theils, und mit noch besserem Erfolg, indem ich einen Eisenstab in das geschmolzene Metall tauchte und das daran Hängende gleichfalls langsam abkühlte. Die Krystalle erscheinen entweder isolirt für sich oder symmetrisch aneinander gereiht und gruppirt. Sie erlangen wohl die Gröfse von einer viertel bis zu einer halben Linie und sind darum oft mit dem blofsen Auge leicht erkennbar. Beim ersten Anblicke sehen sie kleinen, regelmäfsigen Würfelchen ungemein ähnlich, und man wird versucht die frühere als irrig bezeichnete Ansicht als begründet anzusehen; aber bei genauerer Betrachtung ergibt sich die schönste Bestätigung für unsere bisher entwickelte Ansicht. Die scheinbaren Würfelchen stehen alle in rhomboëdrischer Stellung und haben Blätterdurchgänge wodurch die Polecken und die Polkanten (diese mit parallelen Abstumpfungsflächen) weggenommen werden. Sie sind also wirkliche Rhomboëder und zwar das nächstfolgende Glied von dem zur Grundform angenommenen R, d. h. $R + 1$. Der berechnete Winkel hiefür ist $= 87^{\circ}\ 28'$, also so nahe einem rechten, dafs die Be-

---

$\Delta\, x = -\, \frac{3}{4}\, sin^2\, C. \Delta\, C.$ Dieses giebt in unserem Falle $\Delta\, x = 15'$, beinahe wie in dem angegebenen Beispiele, wo $117^{\circ}\ 15' - 116^{\circ}\ 59' = 16'$.

urtheilung des bloſsen Augenscheines nicht hinreicht dieses Rhomboëder von einem Würfel zu unterscheiden. Wurde doch auch der kuboïdische Kalkspath, dessen Winkel noch über 5° von einem rechten abweicht, lange für einen Würfel gehalten. Das Rhomboëder $R + 1$ beim Antimon (Fig. 4) ist selten vollständig ausgebildet, meist liegen eine Menge kleiner Individuen in paralleler Stellung, den Kanten entlang, aneinander (Fig. 5). Dieses Bestreben sich in drei Richtungen, die den Polkanten entsprechen, zu ordnen offenbart sich besonders in den Krystallisationen, die in den Höhlungen geschmolzener und zur Hälfte ausgegossener Antimon-Massen sich bilden. Hier ist Innenseite ganz mit einfach- oder doppelt-dreiseitigen Pyramiden bekleidet, welche an den Kanten eine treppenartige Aufschichtung und in der Mitte der Flächen Vertiefungen, und somit ein Skelett des des Rhomboëders zeigen (Fig. 6). Doch würde man in den meist verdrückten und in die Länge gezogenen Pyramiden kaum diesen Grundtypus vermuthen und erkennen, wenn nicht auch hier der Blätterdurchgang wieder einen sicheren Leitstern abgäbe. Bei allen Pyramiden, sie mögen noch so viele Seitenäste und Zweige haben, ist der Haupt-Durchgang ihrer Basis parallel, also sind die Axen aller mikroskopischen Individuen, woraus sie bestehen, mit einander gleichlaufend und auf dieser Basis senkrecht; eben so entsprechen die minder glänzenden R Durchgänge den Kanten der Pyramiden und lassen sich ohne groſse Mühe blos legen. Diese aus Rhomboëdern verbundenen Pyramiden und aus solchen Pyramiden zusammengesetzten Krystallisationen setzen sich tief in die

Massen hinein fort und bewirken so das unterbrochene und zusammengesetzte Gefüge derselben; ja sie dringen bei langsamem Abkühlen bis zu ihrer Oberfläche hervor, und bilden da die bekannten sternförmigen und dendritischen Figuren der Antimonkuchen. Das Bestreben Formen hervorzubringen, die von denen des regulären Systems verschieden sind, scheint das Antimon auch in seine Verbindung mit anderen wahrhaft tessularischen Metallen überzutragen, wie das Beispiel des prismatischen Spiesglanz-Silbers zeigt. Dem ganz ähnlich scheinen sich theils für sich, theils in ihren Verbindungen, *Arsenik*, *Molybdän*, *Tellur* und *Iridium* zu verhalten, welches alle elektronegative Metalle sind*). Das *Wismuth* hingegen krystallisirt in vollkommenen Würfeln, an welchen die Blätterdurchgänge des regelmäſsigen Oktaëders sich eben so nett und schön wie am Fluſsspath entblösen lassen.

---

2. *Ueber das metallische Radical der Magnesia oder das Magnesium,*

von

Bussy **).

Als Herr *Wöhler* im Jahre 1828 sein Verfahren, das Metall der Thonerde durch Zerlegung des Chlor-

*) Vgl. *Breithaupt* über die Krystallisationen der Markase im Jahrb. 1828 I. 165 ff.

**) Aus dem *Journ. de Chim. méd.* März 1830 S. 141—143 entlehnter Auszug *Julia-Fontenelle's* aus einer Denkschrift des Verfassers über diesen Gegenstand.

Aluminiums mittelst Kaliums auszuscheiden, der Oeffentlichkeit übergeben hatte, glaubte Herr *Bussy*, durch Analogie geleitet, es werde sich durch dasselbe Verfahren auch das *Glucinium* (Beryllium) ausscheiden lassen; die Ergebnisse seiner Versuche bestätigten diese Meinung. Nach dieser Zeit ist es ihm auch gelungen das Magnesium aus dem Chlormagnesium (*chlorure de magnésie*) isolirt darzustellen*). Diese Operation ist Gegenstand einer Denkschrift, die er der Königl. Akademie der Wissenschaften, in ihrer Sitzung am 25. Janaur 1830, übergeben hat, von welcher wir im Begriffe stehen den Hauptinhalt anzugeben.

Darstellung des Chlor-Magnesiums.

Obwohl man die bis zum Rothglühen erhitzte Magnesia durch Chlor zerlegen kann, so läfst sich das Chlormagnesium doch nur schwierig in dieser Weise gewinnen; leicht kann man es sich aber verschaffen, wenn man die Magnesia zuvor mit sehr fein zertheilter Kohle vermengt. Der Verfasser schlägt vor, gleiche Theile Amylon und gebrannte Magnesia dazu anzuwenden. Nachdem man beide Ingredientien unter Zumischung von etwas Wasser auf das Innigste gemengt hat, zertheilt man die Masse in kleine Portionen, die in einem Tiegel, gegen den Zutritt der Luft geschützt, stark geglüht werden. Dieses Gemenge bringt man sodann in eine Porcellanröhre, erhitzt diese zum Rothglühen, und läfst einen Strom von Chlor hindurchstreichen. Nach einiger Zeit läuft das gebildete Chlormagnesium, welches feuerbeständig und schmelzbar ist, an den Wänden der Röhre herab und wird fest. Es er-

*) Jahrbuch 1828. III. 241 ff., womit zu vergleichen *Berzelius's* Jahresbericht (1830) IX. S. 94 u. 96.

scheint in diesem Zustand als eine weiſse, krystallinische Masse, die im Bruche groſse, glänzende, etwas biegsame, dem Wallrath im Aeuſsern sehr ähnliche Blätter zeigt. Es ist gut hierbei anzumerken, daſs *Oersted* und mehrere andere Chemiker dieses Verfahren bereits zur Darstellung mehrerer anderer Chlorverbindungen angewandt haben.

Darstellung des Magnesiums.

Um dieses Metall zu gewinnen nimmt Herr *Bussy* eine etwas starke Glasröhre von ungefähr Einem Centimeter im inneren Durchmesser; diese Röhre ist 40 bis 50 Centimeter lang und ist an einem ihrer Enden Retorten-artig gebogen. Nachdem man fünf oder sechs kleine Stückchen Kalium, von der Gröſse einer Erbse, in den gekrümmten Theil der Röhre eingebracht hat, werden eine angemessene Menge von Chlormagnesium-Fragmente in den geraden Theil der Röhre gefüllt, zwischen diese Fragmente aber kleine Porcellanstückchen eingeschoben, um zu verhüten, daſs das Chlormetall beim Schmelzen nicht in eine Masse zusammenflieſse. Dieser Theil der Röhre wird sodann geglüht, und wenn er beinahe Dunkelrothglühhitze erreicht hat, läſst man das Kalium in Dampfgestalt darüber hinwegstreichen, indem man auch den Theil der Röhre erhitzt, in welchem sich das Kalium befindet. Es entsteht alsbald ein sehr lebhaftes Weiſsglühen, welches allmälig über die ganze Röhre fortschreitet. Wenn die Röhre erkaltet ist, zeigt die Masse im Innern kleine weiſse Metallkugeln, in unzerlegtem Chlormagnesium eingestreut. Behandelt man nur diese Masse mit Wasser, so entsteht Entwickelung von etwas Wasserstoffgas und zu gleicher Zeit bilden sich weiſse Flocken

von Magnesia; erstere rührt von etwas Kalium her, letztere werden durch Zerlegung von etwas Chlormagnesium durch das gebildete Kali erzeugt; auf dem Boden des Gefäfses fallen aber glänzende Kugeln nieder, von dem Glanz und der Weifse des Silbers. Man scheidet sie durch Decantiren der Flüssigkeit und wäscht sie zu wiederholten Malen aus.

Eigenschaften des Magnesiums.

Dieses Metall ist silberweifs, sehr hämmerbar, plattet sich unter dem Hammer zu kleinen Flittern ab, schmilzt bei einer nicht sehr hohen Temperatur, verändert fich nicht an trockener Luft, verliert in feuchter aber seinen Metallglanz und überzieht sich mit einer weifsen Oxydschicht; doch ist diese Wirkung nur sehr beschränkt und erstreckt sich nicht über die Oberfläche hinaus. Erhitzt man sehr kleine Fragmente des Magnesiums an der Luft, so verbrennen sie unter Funkensprühen, wie Eisen im Sauerstoff; Stücke von gröfserem Volum wandeln sich langsam und schwierig in reine Magnesia um. Reines luftleeres Wasser zeigt keine Wirkung auf das Magnesium; wird es damit zum Kochen erhitzt, so entwickeln sich einige Blasen Wasserstoffgas. Gewisse salinische Substanzen begünstigen auffallend die Zerlegung des Wassers durch das Magnesium; mit Wasser verdünnte Säuren greifen das Metall unter Wasserstoffgasentwickelung an. Das Magnesium amalgamirt sich nur dann geraden Weges mit dem Quecksilber, wenn man den Procefs durch Wärme unterstützt; es ist nur eine sehr kleine Menge Magnesia erforderlich, um dem Quecksilber seine Flüssigkeit zu rauben. Dieses Amalgam überzieht sich, in Glasge-

fäſsen geschüttelt, mit einer Metallkruste, dem Wismuthamalgam ähnlich.

---

3. *Ueber die Verbindungen des Wasserstoffs mit dem Arsenik,*

von

Soubeiran *).

Soubeiran hat bei einer neuen Untersuchung, welcher er die Verbindungen des Arseniks mit Wasserstoffgas unterworfen, gefunden, daſs man durch Behandlung einer Legirung von Zink und Arsenik mit schwacher Schwefelsäure ein viel reineres Arsenikwasserstoffgas, d. h., ein solches, dem viel weniger freies Wasserstoffgas beigemengt ist, erhält, als bei Bereitung desselben aus einer Legirung von Zinn und Arsenik, wobei jedoch zu bemerken ist, daſs dieses Verfahren, welchem *Soubeiran* den Vorzug giebt, schon mehreren Chemikern bekannt war, wenn es auch gleich nicht öffentlich gemacht worden. *Dulong* hat es in den Vorlesungen über Chemie, die er vor einigen Jahren gehalten, angegeben, und es ist noch kein Jahr her, daſs es auch von mir, in meinem *Abrégé élémentaire de Chimie* I. S. 582 angeführt worden ist **).

Soubeiran hat ferner bei seinen zahlreichen Untersuchungen über dieses Gas die Bestätigung der schon aus frühern Versuchen sich ergebenden Thatsache ge-

---

*) Auszug aus einer in der königlichen Akademie der Wissenschaften am 29. März vorgelesenen Abhandlung, übersetzt aus dem *Journ. de Chim. méd.* Mai 1830. S. 308—310 von *G. Th. Fechner.*

**) Es erhellt hieraus, daſs der obige Auszug von *Lassaigne* herrührt.

funden, daſs es aus 1 Vol. Arsenik und 3 Vol. Wasserstoff besteht, daſs es durch bloſse Hitze in seine Bestandtheile zersetzbar ist, und daſs sich kein Arsenikhydrür absetzt, wie man allgemein angenommen hatte; daſs die Metalle seine Zersetzung bei einer erhöhten Temperatur nicht begünstigen; daſs endlich das Chlor bei Zersetzung dieses Gases nicht, wie einige glaubten, Arsenikhydrür, sondern metallisches Arsenik abscheidet. Das Wasser vermag, nach *Soubeiran*, 5 Hundertheile seines Volumens vom Arsenikwasserstoffgas bei gewöhnlicher Temperatur aufzulösen. Mit lufthaltigem Wasser in Berührung gebracht wird es allmälig zersetzt, indem es auf den Wänden des Gefäſses, worin es enthalten ist, eine glänzende und spiegelnde Schicht metallischen Arseniks und nicht Arsenikhydrür, wie einige Chemiker behauptet hatten, absetzt.

Bei Prüfung der verschiedenen Verfahrungsweisen, welche zur Bereitung des Arsenikhydrürs angegeben worden sind, hat *Soubeiran* gefunden, daſs diese Verbindung, nach bestimmten Proportionen, blos auf die von *Gay-Lussac* und *Thenard* angegebene Weise, durch Einwirkung von Wasser auf eine Legirung von Kalium und Arsenik, nicht aber, wie man behauptet hat, durch Anbringen von Arsenik am negativen Pol einer galvanischen Säule erhalten werden kann. Diese, noch wenig untersuchte, Verbindung ist unzersetzbar durch Hitze. Sie besteht, nach der von *Soubeiran* vorgenommenen Analyse, aus 1 Vol. Arsenikdampf und 2 Vol. Wasserstoffgas, und es würde sonach der Arsenik mit dem Wasserstoff zwei Verbindungen nach festen Verhältnissen bilden, die folgende Zusammensetzung zeigen:

Arsenikhydrür.
1 Vol. Arsenikdampf oder 1 Mischungsgew. Arsenik.
2 Vol. Wasserstoffgas oder 2 — — Wasserstoff.
Arsenikwasserstoffgas.
1 Vol. Arsenikdampf oder 1 Mischungsgew. Arsenik.
3 Vol. Wasserstoffgas oder 3 — — Wasserstoff.

Soubeiran hat auch in seiner Arbeit nachgewiesen, dafs der Arsenik bei einer erhöhten Temperatur die alkalinischen Oxyde unter Erzeugung von arsenigsauren Salzen und Arsenikmetallen (*arsénites et arséniures*) zersetzt. Letztere lassen sich, indem man sie mit einer verdünnten Säure behandelt, zur Bereitung des Arsenikwasserstoffgases anwenden; woraus erhellt, dafs sich der Arsenik in seinen meisten Reactionen wie der Schwefel und Phosphor verhält, mit denen ihn schon mehrere Chemiker zusammengestellt haben.

Zusatz des Herausgebers.

Ein ausgezeichneter Schüler des berühmten schwedischen Chemikers, Herr Dr. *Magnus* in Berlin, hat neuerdings (*Poggendorff's* Ann. XVII. S. 26.) ebenfalls einige Versuche angestellt über das feste Arsenikhydruret, welches er durch Zusammenschmelzen von Arsenik und Natrium und nachheriges Zersetzen dieser Legirung mit Wasser darstellte. Er überzeugte sich von dem Wasserstoffgehalte dieser Verbindung durch Sublimation derselben in einer Wasserstoffgas-Atmosphäre, wobei das Hydruret (gegen *Soubeiran's* Angabe S. 223) zerlegt wurde, indem es Wasserstoffgas ausgab, welches frei von Arsenikwasserstoffgas war, nach dem Urtheile des Verfassers sich aber nicht wohl quantitativ bestimmen liefs, da es zu schwierig sey, das Hydruret frei von beigemengtem metallischen Arsenik zu erhalten.

Herr Professor *H. Rose* führt in seinen Untersuchungen über die Phosphorverbindungen (*ebend.* XII. 549) an, daſs sich bei Zersetzung des Phosphorkaliums durch Wasser ein gelbliches, unlösliches Pulver abscheide; dieses ist, wie Herr *Magnus* nach der groſsen Analogie des Arseniks mit dem Phosphor vermuthete und späterhin nachgewiesen hat, ein ähnliches Hydruret. Es schmilzt, auf dieselbe Weise wie das Arsenikhydruret behandelt, nicht eher, als bis der Phosphor sublimirt, wobei sich jederzeit Wasserstoffgas entwickelt. Der groſsen Erhitzung wegen, die bei dem Zusammenschmelzen des Phosphors und Kaliums Statt findet, und um das häufig dadurch veranlaſste Zerschmettern der Gefäſse zu verhüten, empfiehlt der Verf. das Kalium unter gereinigtem Steinöl zu schmelzen und den Phosphor dann allmälig hinzuzusetzen, wo das Phosphorkalium indeſs jederzeit beim Zersetzen durch Wasser ein mit Kohle verunreinigtes Hydrur liefert.

Ob die, jedoch nur in äuſsert geringer Quantität, in der hydroëlektrischen Kette sich bildende braune Substanz, wenn Arsenik als negativer Pol der Säule angewandt wird, Wasserstoff enthalte und als ein Hydruret zu betrachten sey, konnte der Verf., ihrer geringen Menge halber nicht bestimmen; die unter ähnlichen Umständen mit *Tellur*, *Selen* oder *Schwefel* erhaltenen Niederschläge enthalten, nach seinen Untersuchungen, keinen Wasserstoff, sondern bestehen lediglich aus jenen elementaren Körpern selbst, in sehr fein vertheiltem Zustande, indem die aus demselben am negativen Pol erzeugten gasförmigen Wasserstoffverbindungen theilweis im Sperrwasser aufgelöst und hier vom Sauerstoff, im Entwickelungsmomente, ehe der-

selbe am positiven Pol entweichen kann, wieder zersetzt werden. Da der Arsenikwasserstoff fast unlöslich im Wasser ist, so erklärt sich in dieser Weise die geringe Quantität des Ausgeschiedenen, wenn Arsenik angewandt wird, recht leicht.

Zur medicinischen und organischen Chemie.

1. *Ueber die wechselseitige Wirkung der Iodsäure und des Morphins oder seines essigsauren Salzes,*

von

S e r u l l a s *).

Ich kann die Iodsäure als ein äufserst empfindliches Reagens für die Gegenwart von Morphin, sowohl in freiem Zustande, als in seiner Verbindung mit Essigsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure, auch in seiner Vermengung mit anderen Pflanzenalkaloiden, insofern diese keine oder eine ganz andere Wirkung auf die Iodsäure äufsern, empfehlen**).

*) Aus dem *Journ. de chim. med.* Mai 1830. S. 257—260 übersetzt von *G. Th. Fechner*. — Die erste Hälfte dieses Aufsatzes ist hinweggelassen worden, weil sie fast wörtlich wie die bereits im vorigen Bande S. 491—492 mitgetheilte Notiz lautet.

**) Zur genaueren Charakteristik des Grades der Empfindlichkeit dieses Reagens kann aus dem hinweggelassenen Theile dieses Aufsatzes nachträglich noch folgender Satz hervorgehoben werden: „Die Erscheinung“ (der Ausscheidung von Iodin durch Reduction der Iodinsäure) „äufsert sich schnell, wenn die Flüssigkeit etwas concentirt ist, langsamer wenn sie verdünnt ist, wird aber darum nicht minder nach Verlauf einiger Augenblicke bemerklich, selbst in 7000 Theilen Wasser.“

Dieses Mittel kann auch dazu dienen, das Opium in seinen Zubereitungen zu entdecken; denn einige Tropfen Laudanum oder wässeriger Opiumauflösung gaben, nach zuvoriger Beimischung von Stärkmehlkleister, mit der Auflösung von Iodsäure sofort eine blaue Farbe.

Die sauren iodsauren Kali-Salze und die Verbindungen, die ich mit dem Namen *chloriodsaures* und *schwefeliodsaures Kali (chloro-iodate et sulfo-iodate de potasse)* bezeichnet habe, wirken gleich der Iodsäure auf das Morphin, was der Ansicht zur Unterstützung dient, die ich in Bezug auf die Zusammensetzung dieser beiden letztern ausgesprochen habe, insofern das neutrale iodsaure Salz nicht dieselbe Wirkung äufsert. Fügt man aber 1 oder 2 Tropfen Schwefelsäure zu der, mit dem Morphin und Stärkmehlkleister gemengten Auflösung von neutralem iodsaurem Kali, so zeigt sich sofort die blaue Farbe, weil die Iodsäure in Freiheit gesetzt wird.

Was geht bei der wechselseitigen Wirkung der Iodsäure und des Morphins vor? Offenbar eine Zersetzung der Iodsäure, da eine grofse Menge Iod frei wird.

Das mit Wasser verdünnte Gemenge von Iodsäure und Morphin bleibt braunroth gefärbt, und es zeigt sich ein Absatz von derselben Farbe darin, der nach einer gewissen Zeit Aussetzens an die Luft, gleich der Flüssigkeit selbst, hellgelb wird durch Verflüchtigung des Iods. Der in der überstehenden Flüssigkeit aufgelöste Theil erscheint bei freiwilliger Verdampfung mit krystallinischen Ansehen und, wenn er vereinigt ist, unter Gestalt eines gelben Pulvers, wieder.

Eigenschaften der gelben Materie. — Sie ist wenig auflöslich, verzischt (*fuse*) auf glühenden Kohlen, zersetzt sich, in einer Röhre oder auf Papier erhitzt, plötzlich, mit einer Art von Explosion, bei einer Temperatur von 129° bis 130° C. Aufser gasförmigen Producten, welche entweichen, bleiben Iod und Kohle in der Röhre mit einer kleinen Quantität brauner Materie, die sich in Ammoniakflüssigkeit mit der ihr zukommenden Farbe auflöst.

Im Wasser nimmt sie binnen einigen Minuten eine rosenrothe Farbe an, die durch freigewordenes Iod dunkler wird; doch rührt die Rosenfarbe selbst nicht vom Iod her, denn man kann letzteres entfernen, entweder indem man die Flüssigkeit mit Stärkmehl schüttelt und filtrirt, oder vermittelst einiger Tropfen Ammoniak-Flüssigkeit, oder auch vermittelst ein wenig essigsaurem Morphin; die Flüssigkeit bleibt aber dennoch rosenfarbig. Mengt man gleich anfangs essigsaures Morphin und gelbe Materie im Wasser, so tritt keine anscheinende Veränderung ein und die Flüsssigkeit bleibt farblos.

Schwefelige Säure, auf die gelbe Materie gegossen, scheidet Iod daraus ab, welches sich beim Zusatz eines Ueberschusses von Säure auflöst; Kali und besonders Ammoniak färben diese Auflösung schön rosenroth; schwefelige Säure entfärbt sie abermals, welchen Wechsel man wiederholt hervorbringen kann.

Verdünnte Schwefelsäure hat keine merkliche Wirkung auf die gelbe Materie; concentrirte scheidet Iod daraus ab. Durch die Gegenwart eines Iodurs und eines iodsauren Salzes läfst sich die Wirkung dieser beiden Säuren erklären.

Es ist wohl in Obacht zu nehmen, daſs die gelbe Materie vor Anwendung zu den Versuchen bis zur gänzlichen Entfernung der Iodsäure gewaschen werden muſs, welche man immer im Ueberschuſse mit dem Morphin in Berührung setzt, um der vollständigen Wirkung sicher zu seyn.

Die Verbrennungsart der gelben Materie auf glühenden Kohlen, ihre plötzliche Zersetzung in einer nicht sehr hohen Temperatur, die Abscheidung von Iod durch schwefelige Säure, deuten auf Gegenwart eines iodsauren Salzes, welches aber mit Iodin gemengt ist. Da letzteres vielleicht Analogie mit dem Iodkohlenstoff hat, so ist zu untersuchen, ob das Morphin selbst seine Basis ausmacht oder eine neue pflanzliche Materie, hervorgegangen durch gänzliche oder partielle Ausscheidung eines Bestandtheils aus dem Morphin. In diesem Falle muſs der entzogene Bestandtheil Wasserstoff seyn, welcher sich mit dem Sauerstoffe der Säure verbindet, da keine Gasentbindung Statt hat; und man hätte anzunehmen, daſs das Morphin eine Veränderung in seiner chemischen Constitution erleidet, da man sich nicht wohl zu der Annahme verstehen möchte, daſs sich die Iodsäure und das Morphin partiell zersetzten, während andere Theile derselben sich ohne Zersetzung zu iodsaurem Morphin vereinigten.

Es ist daher sehr wahrscheinlich, daſs das Morphin durch Wirkung der Iodsäure in eine neue Substanz verwandelt wird, die mit Iod und unzersetzter Iodsäure zu einer neuen gelben Verbindung zusammentritt, welche sich wegen geringer Auflöslichkeit abscheidet.

Es ist nöthig, (und ich habe die Absicht, es zu

thun) sich etwas beträchtlichere Quantitäten gelber Materie zu verschaffen, um sie zu untersuchen, und die Art der Reaction, welcher sie ihren Ursprung verdankt, aufklären zu können, da diese Reaction wegen des Stickstoffgehaltes des Morphins sehr complicirt seyn kann.

---

2. *Bemerkungen über das Opium und die Prüfungsmittel desselben,*

von

Andrew Ure M. D. F. R. S. etc.*)

Wenige Gegenstände der chemischen Untersuchung sind von gröſserem Interesse für die Medicin, als die Zusammensetzung des Opiums. Der Mohn muſs, gleich allen anderen Vegetabilien, nach dem Boden, dem Klima und der Jahreszeit, variiren in Hinsicht auf seine secernirten Säfte, und entsprechende Veränderungen in der Natur des inspissirten Productes aus demselben, dem Opium, werden daraus hervorgehen. Hätte die schmerzstillende und schlafmachende Kraft des Arzeneimittels seinen Sitz in einem bestimmten Grundstoffe, so würde die chemische Analyse ein sicheres Kriterium seiner Wirksamkeit liefern. Sehr allgemein ist angenommen worden, daſs dieses Desiderat durch *Sertürner's* Entdeckung des Morphiums verschafft worden sey. Indeſs lassen sich durch die schärfste Analyse nicht mehr als *sieben* Theile dieses narkotischen Alkaloids aus 100 Th. des besten türkischen Opiums ausziehen; eine Quantität, welche in der That etwas gröſser ist, als das mittlere Resultat der Arbeiten vieler geschickter Chemiker. Wäre das Morphium wirklich der wesentliche arzeneiliche Bestandtheil des

*) *Quat. Journ.* XIII. Jan. 1830. S. 56 — 63. übers. v. Herausg.

Mohns, so müfste es, in seinem wirksamen Zustand, als essigsaures Salz, gereicht, eine vierzehnmal stärkere Wirksamkeit auf dem lebenden Organismus entwickeln, als das Opium. So viel sich indefs aus den glaubwürdigsten Versuchen der neueren Zeit schliefsen läfst, scheint das Morphium in dem essigsauren Salze, wenn überhaupt wirklich etwas, doch mindestens nur sehr wenig stärker narkotisch zu wirken, als die aus so heterogenen Substanzen bestehende Drogue, aus der es ausgezogen worden. Herrn *John Murray's* Versuche*) würden sogar beweisen, dafs es viel schwächer wirkt; denn er gab einer Katze *zwei Drachmen* sauren essigsauren Morphiums (*superacetate*), ohne dafs Vergiftungszufälle davon erzeugt worden wären. Diefs ist vielleicht ein aufserordentlicher Fall, und es dürfte wohl den Anschein haben, als sey er entweder auf irgend einen Fehler bei Darstellung des Präparates oder auf eine ungewöhnliche Lebenszähigkeit des Thieres zu deuten. Eben so fand *Lassaigne*, dafs ein Hund, dem 36 Grän essigsauren Morphiums in wässeriger Lösung in die Jugularvene eingespritzt worden, nach 12 Stunden noch lebte. Das Morphium war mittlerweile durch die Lebenskraft gänzlich zersetzt worden, denn auch nicht eine Spur desselben liefs sich in dem am Ende dieses Zeitraumes dem Hunde entzogenen Blute entdecken**). Nun aber dürfen wir den Wirkungen nach, welche *fünf* Grän wässerigen Opiumextractes, die *Orfila* in die Venen eines Hundes einspritzte, schliefsen, dafs eine der

*) *Edinb. Philos. Journ.* VII. 388.

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* XXV. 102.

eben angegebenen Dose des essigsauren Morphiums entsprechende Quantität von Opiumextract schnell tödlich gewirkt haben würde. Eben so wenig können wir die Wirksamkeit des Opiums jener krystallinischen Substanz zuschreiben, welche den Namen *Narkotin* führt, und durch Schwefeläther aus dem Opium ausgezogen wird; denn *Orfila* versichert uns, dafs diese Krystalle ohne Schaden in den verschiedensten Formen von Menschen verschluckt werden können, sogar in Quantitäten von 2 Drachmen innerhalb zwölf Stunden; und dafs *eine* Drachme von denselben, in Salz- oder Salpetersäure gelöst, unter das Futter gemischt, einem Hunde dargereicht werden könne, ohne dem Thiere Unbequemlichkeiten zu verursachen. Jedoch zeigte sich, derselben Autorität zu Folge, dafs 30 Gran Narkotin in Essig- oder in Schwefelsäure gelöst, Hunde, welche diese Dose verschluckt hatten, innerhalb eines Zeitraumes von 12 Stunden, unter Convulsionen tödteten, wobei der Kopf nach hinten auf die Wirbelsäule zurückgezogen wurde*). Oel scheint das kräftigste Lösungsmittel des Narkotins zu seyn; denn 3 Gran dieses Princips, in Oel gelöst, tödten einem Hund schnell, sowohl wenn diese Gabe in den Magen, als auch wenn sie in die Jugularvene eingebracht wird.

Da ein mildes Oel die eigenthümliche Kraft des Narkotins in so hohem Grade zu entwickeln scheint, und da das Opium sowohl an Aether als an Ammoniak eine schmierige oder fettige Substanz abtritt, und an

*) Die neueren Versuche *Dieffenbach's* (Archiv für Anat. und Physik Jan. 1829. S. 9 ff.) beweisen gleichfalls die Giftigkeit des Narkotins. D. H.

absoluten Alkohol ein Harz (das Caoutschouc von *Bucholz*): so sind wir zu dem Schlusse berechtigt, dafs die Wirksamkeit des Opiums abhange von dem Zustande seiner Zusammensetzung, von der Verbindung eines öl- oder margarinsauren Narkotins mit dem Morphium. Die Mekonsäure, welche, an diese letztere salzfähige Base gebunden, im Opium vorkommt, besitzt an und für sich keine narkotischen Kräfte, mag aber wahrscheinlich die Wirksamkeit des Morphiums sehr fördern.

Obwohl daher die Gewichtsmenge des Morphiums, welche aus einer gegebenen Varietät des Opiums sich auscheiden läfst, keinesweges die ganze Wirksamkeit dieses Arzeneimittels repräsentirt, so steht sie doch sehr wahrsheinlich im Verhältnifse mit den Kräften desselben; das Morphium aber ist als mekonsaures Salz im Opium, und die Menge desselben mufs in entsprechendem Verhältnisse mit der Quantität der Mekonsäure stehen. Dieser Grundsatz scheint eine leichte Methode zur Prüfung der relativen narkotischen Kräfte verschiedener Opium-Sorten darzubieten. Man löse *einen* oder *zwei* Gran von jeder Sorte in ein wenig verdünntem Alkohol auf und verdünne diese Lösungen mit so viel Wasser, dafs die Flüssigkeit beinahe farblos erscheint. Man schütte diese Flüssigkeiten in einen graduirten Glascylinder und setze einige Tropfen salzsauren Eisenoxydes oder der daraus bereiteten Tinctur hinzu. Die charakteristische rothbraune Farbe wird auf der Stelle hervortreten in einem Grade der Intensität, welcher dem Mekonsäure-Gehalte proportional ist und zugleich der vorhandenen Morphium-Menge entspricht; denn die vorherige Verdünnung

mit Wasser war so weit getrieben worden, daſs die Farbenungleichheit der anfänglich erhaltenen spirituösen Lösungen verschwunden war. Man helle nun die dunkler gefärbten Flüssigkeiten ebenfalls durch Wasser in dem Maſse auf, daſs alle Farbentinten gleich werden, und die relativen Volumina der Flüssigkeiten werden dann ein annäherndes Maſs der Eigenschaften jener verschiedenen Opiumsorten abgeben. Offenbar wird eine zweifache Menge einer gegebenen Opiumsorte auch ein doppeltes Volum Wassers erfordern, um dem damit erzeugten mekonsauren Eisen die Normalfärbung zu ertheilen. Hierdurch können mithin verschiedene Opiumtincturen sehr schnell mit einander verglichen werden hinsichtlich ihrer narkotischen Kräfte.

Auf diesem Wege habe ich türkisches, englisches und ostindisches Opium geprüft, und gefunden, daſs die erhaltenen Resultate hinlänglich harmoniren mit den bekannten, durch andere Methoden bestimmten, Kräften dieser verschiedenen Opiumsorten. Ein verbessertes ostindisches Opium, von welchem wir durch Herrn *Dr. Chambers* eine Probe erhielten, schloſs sich, jener Prüfung zu Folge, seiner Qualität nach, dem feinen türkischen Opium sehr nahe an.

Seit *Vogel* zuerst die ganz besondere Empfindlichkeit der Mekonsäure gegen Eisenoxydsalze beobachtet hat, ist das rothe salzsaure Eisenoxyd häufig, unter verschiedenen Modificationen, als Reagens zur Entdeckung der Mekonsäure des Opiums angewandt worden. Ich habe gefunden, daſs eine schwach mit Weinessig angesäuerte Lösung des essigsauren Blei's *als Reagens* auf diese Säure den Vorzug verdient, in-

sofern man die Absicht hat, die Mekonsäure aus dem Opium abzuscheiden, aus dessen Lösung sie durch jenes Mittel als mekonsaures Blei niedergeschlagen wird. Der geringe Ueberschufs von Essigsäure verhütet, dafs kein Morphium mit dem Bleioxyde niederfällt. Von 100 Gran guten Opiums erhält man etwa 27 Gran gewaschenes, aber immer noch unreines mekonsaures Blei; dieses Resultat erhielt ich sowohl von dem türkischen als von dem oben erwähnten ostindischen Opium. Suspendirt man dieses unlösliche Salz in Wasser und behandelt man es mit einer entsprechenden Menge Schwefelsäure oder mit einem Strome von Schwefelwasserstoffgas, so wird die Mekonsäure frei und kann durch allmälige Verdampfung der filtrirten Flüssigkeit in kleinen krystallinischen Körnern daraus abgeschieden werden. Diese Körner sind, wenn sie einmal concrete Form angenommen haben, sehr schwer löslich im Wasser und können defshalb damit abgewaschen werden. In einer vollkommen farblosen Lösung dieser gewaschenen graulich - weifsen Körner bewirkt ein Tropfen salzsauren Eisenoxydes sogleich eine dunkele braunrothe Färbung.

Noch ein anderes Verfahren zur Darstellung der Mekonsäure ist beschrieben worden. Der beim Kochen von Magnesia mit einem wäfserigen Opiumaufguss erhaltene Brei wird zuerst mit Probespiritus gewaschen, um das Narkotin und das Harz auszuziehen, und dann mit starkem Alkohol, um das Morphium daraus aufzulösen; die rückständige mekonsaure Magnesia wird mit verdünnter Schwefelsäure digerirt und die Mekonsäure dann durch essigsaures Blei aus der Lösung niedergeschlagen. Das mekonsaure Blei wird

gewaschen, in Wasser suspendirt und durch einen Strom Schwefelwasserstoffgas zerlegt. Die Mekonsäure wird hierdurch frei, löst sich im Wasser und kann, wie man sagt, durch Verdampfen in unreinen schuppigen Krystallen daraus erhalten werden.

Gegen diesen Procefs läfst sich einwenden, dafs die Schwefelsäure des Magnesiasulphats hier ganz unnöthigerweise und zum Nachtheile der Mekonsäure umhergezogen wird; denn gleichzeitig mit dem mekonsauren Blei bildet sich natürlich auch schwefelsaures, indem man das essigsaure Blei zu der Mischung von schwefelsaurer Magnesia und Mekonsäure giebt, und diese unlöslichen Salze lassen auch beide ihre Säuren gleichzeitig wieder fahren bei Einwirkung des Schwefelwasserstoffgases. Dagegen erhält man bei dem vorhin angegebenen Verfahren auf der Stelle eine verhältnifsmäfsig reine Mekonsäure. Aus dem Umstande, dafs die Magnesia sowohl die Mekonsäure als das Morphium aus der Opiumlösung niederschlagen soll, mufs geschlossen werden, dafs die Mekonsäure eine unlösliche Verbindung bilde mit der Magnesia. Diefs ist aber keinesweges der Fall; denn erhitzen wir eine Lösung von Mekonsäure mit Magnesia im Ueberschufse, so wird ihr keine Säure dadurch entzogen, vielmehr färbt sich die Flüssigkeit noch eben so dunkelroth mit salzsaurem Eisenoxyd, wie vor dem Kochen mit Magnesia. Essigsaures Blei aber scheidet die ganze Mekonsäure aus ihrer Opium-Lösung oder Tinctur ab, so dafs die überstehende Flüssigkeit blos eine schwache, grünlich braune Farbe mit dem rothen salzsauren Eisen annimmt.

Unter den verbrecherischen Mifsbräuchen jener

allgemeineren Verbreitung von Kenntnissen, welche die gegenwärtige Zeit charakterisirt, nimmt die heimliche Darreichung von Opium oder Opiumtinctur, in verschiedenen Vehikeln und in der schändlichsten Absicht, bei den niederen Volksklassen eine ausgezeichnete Stelle ein. Ein abscheuliches Beispiel dieser Art kam ungefähr vor einem Jahre zu meiner speciellen Kenntnifs, indem ich auf Requisition des Magistrates von Glasgow die Contenta des Magens von einem Manne untersuchte, der als Opfer solcher mörderischen Anschläge gefallen war. In diesem Falle war starkem Biere (*strong beer*) Laudanum in reichlicher Menge beigemischt worden, und dieses gab sich in der mittelst der Magenpumpe ausgezogenen Flüssigkeit deutlich durch den Geruch zu erkennen. Ein Theil dieser Flüssigkeit lieferte, mit essigsaurem Blei behandelt, einen unlöslichen Niederschlag, aus dem durch Schwefelsäure eine das salzsaure Eisenoxyd stark röthende Säure ausgeschieden wurde. Ein anderer Theil der Flüssigkeit lieferte, geradeweges mit ein paar Tropfen salzsaurer Eisenoxydlösung behandelt, eine deutliche rothbraune Farbe, die sehr verschieden war von der des schmutzig grauen (*drab*) oder rehfarbigen (*fawn-coloured*) Niederschlages, den das nämliche Eisensalz in starkem Biere von derselben Qualität bewirkte. Noch anderweitige Versuche wurden angestellt, die ausführlich anzugeben hier unnöthig ist. Die chemischen Thatsachen brachten es, in Verbindung mit einer Masse von Beweisen, die sich aus den Umständen ergaben, so weit, dafs das schuldige Paar, ein Mann und ein Weib, überführt und in Folge dessen hingerichtet wurden.

Von dem scharfsinnigen Anwalde der Inquisiten wurde bei dieser Gelegenheit eingewandt, dafs salzsaures Eisen als Prüfungsmittel auf Opium trügerisch sey, da es mit Schwefelblausäure, einem Körper, der in dem menschlichen Speichel vorhanden, dieselbe rothe Färbung zu Wege bringe, wie mit der Mekonsäure. Ich wufste damals noch nicht, dafs diese interessante Säure, neueren Entdeckungen nach, im Speichel vorkomme, und hielt den Einwand blos für einen Advokatenkniff (*ruse de plaideur*). Wenn dieses Prüfungsmittel aber auch wirklich zweideutig wäre, so konnte indefs der charakteristische Opiumgeruch doch nicht bei Seite geschoben werden.

Seit jener Zeit ist mir das meisterhafte Werk *Tiedemann's* und *Gmelin's* über die Verdauung zu Händen gekommen, welches offenbar genügende Beweise von dem Vorkommen des schwefelblausauren Kali's im menschlichen Speichel enthält. In der That hat schon *Treviranus* in seiner im J. 1814 herausgegebenen „Biologie" angemerkt, dafs der menschliche Speichel das salzsaure Eisenoxyd deutlich röthe. Ich habe neuerdings die Untersuchungen *Gmelin's* wiederholt und mehrfach abgeändert, und habe gefunden, dafs sie volles Zutrauen verdienen. Mein eigener Speichel, so wie der mehrerer anderer Personen, nahm, sowohl in natürlichem Zustande ausgeflossen, als wenn er durch Tabakrauchen hervorgerufen worden, mit einigen wenigen Tropfen salzsauren Eisenoxydes, die dem Wasser blos eine sehr bleiche strohgelbe Farbe ertheilt haben würden, eine bluthrothe Färbung an. Speichel, welcher ganz einfach bei so gelinder Hitze destillirt worden, dafs auch nicht das kleinste Mucus-

theilchen gebräunt wurde, lieferte ein farbloses Wasser, welches das Lakmuspapier röthet, und von einigen Tropfen des Eisensalzes geröthet wurde. Auch wurde das Destillat mit einigen Granen chlorsauren Kali's und Salzsäure erhitzt, um den Schwefel der Schwefelblausäure durch das hierbei entstehende Chloroxyd zu oxydiren, was auch wirklich geschah; denn die Flüssigkeit schlug nun aus dem salzsauren Baryt Schwerspath nieder.

Das vorstehende von mir angenommene Verfahren, die einfache Destillation, umgeht alle jene Quellen von Irrthümern, von welchen *Berzelius* in seinen Jahresberichten (VII. 301) bei dieser Gelegenheit spricht. Er bemerkt, daſs er bei seinen eigenen vor längerer Zeit über den Speichel angestellten Versuchen, *ohne Erfolg* bemüht gewesen sey, die von *Treviranus* angegebene Reaction mit den Eisenoxydsalzen hervorzubringen, wobei er jedoch unterlassen habe, den zur Trockene verdampften geistigen Auszug des eingetrockneten Speichels, wie *Tiedemann* und *Gmelin*, der Prüfung zu unterwerfen. „Wie vielen Antheil," frägt er, „hat hierbei wohl das Kochen mit Alkohol? Daſs Schwefelcyan aus Schwefelkohlenstoff und Ammoniak mit Alkohol entstehen kann, wissen wir aus *Zeise's* Versuchen. Lieſse sich nicht, wenn auch nicht dieselbe, doch eine analoge Production durch Einwirkung des Alkohols auf die eingetrockneten Bestandtheile des Speichels denken?"

Wenn ein so erfahrener Chemiker, wie *Berzelius*, an dem wirklichen Vorkommen der Schwefelblausäure im reinen Speichel noch zweifelt, nachdem ihm *Tiedemann's* und *Gmelin's* Nachweise dieser That-

sache vor Augen lagen, so werden meine Zweifel zu einer Zeit, wo ich ihr Werk noch gar nicht kannte, nicht unnatürlich erscheinen. Dafs ein Glied jener giftigen Gattung von Säuren, an deren Spitze die furchtbare Blausäure steht, von dem Menschen täglich, nicht blos ohne Nachtheil, sondern selbst mit Nutzen, verschluckt zu werden bestimmt sey, ist sehr wunderbar; dafs dem aber wirklich so sey, beweisen meine Versuche auf das unverdächtigste, da keine solche Gegenwirkung, wie von *Berzelius* angedeutet worden, bei der einfachen Destillation Statt finden kann.

Wenn zu einem wenig, in einem Weinglase befindlichen, Speichel ein oder zwei Tropfen des rothen salzsauren Eisenoxydes getröpfelt werden, so sieht man blos ein paar rostbraune Flecke entstehen; werden aber noch ein paar Tropfen vom salzsauren Eisenoxyde hinzugesetzt und rührt man dieses Gemisch gut um, so wird die ganze Flüssigkeit eine lebhafte (florid) blutrothe Farbe annehmen. *Gmelin* hat gezeigt, dafs die Schwefelblausäure in dem Menschen-Speichel mit Kali, und in dem des Schafes mit Natron verbunden sey.

Bei der Farben-Aehnlichkeit des mit salzsaurem Eisenoxyde behandelten Speichels mit dem durch Wafser verdünnten Blute, fiel mir bei, das bekanntlich im Blute vorkommende Eisen, dürfte sich wahrscheinlich als schwefelblausaures Salz darin befinden. Eine Reihe von Versuchen ward demzufolge angestellt, um die Wahrheit dieser Vermuthung zu bestimmen; die Resultate haben mich indefs bis jetzt noch nicht in Stand gesetzt, mit Bestimmtheit auszumitteln, ob die Schwefelblausäure zu den Bestandtheilen des Menschen-

wie des Schafblutes gehöre, obwohl sie durch den Speichel in reichlicher Menge in beider Magen gelangt.

Das Blut wurde zum gröfsten Theile von seinem Faser- und Eiweifsstoffe befreit und mit kohlensaurem Kali alkalisch gemacht, dann filtrirt, in der Absicht, das Eisenoxyd von dem möglicher Weise gebildeten schwefelblausauren Kali abzuscheiden. Hierauf wurde die Flüssigkeit zunächst etwas mit Phosphorsäure übersetzt und diese Mischung aus Glafsgefäfsen bei gelinder Hitze destillirt. Es ging eine farblose Flüssigkeit über, die das Lackmuspapier nicht röthete, mit einem Tropfen salzsauren Eisens aber eine schwach ins Rothe neigende Farbe lieferte, was besonders deutlich wurde, wenn man diese Mischung mit einem gleichen Volumen Wasser verglich, zu welchem ein oder zwei Tropfen desselben Eisensalzes hinzugefügt worden waren.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dafs die durch Einwirkung des salzsauren Eisens auf die Mekonsäure, oder auf eine dünne Opiumlösung, bewirkte rothe Farbe eine bräunliche Schattirung zeigt, welche von dem dunkeln Orangeroth des schwefelblausauren Eisens leicht zu unterscheiden ist, wenn beide Mischungen in gleichem Grade verdünnt mit einander verglichen werden; und bei weiterer Verdünnung wird die Farbe des mekonsauren Eisens lediglich blässer, während das schwefelblausaure Salz sich fast plötzlich in Goldgelb umändert.

Ist das Opium in Porter (gutem Londoner) aufgelöst, so wird die Entdeckung dieses Giftes viel schwieriger, als in starkem Bier (*strong beer*); denn das salzsaure Eisenoxyd bewirkt im Porter (der mit

einem gleichen Volumen Wasser aufgehellt worden) beinahe die nämliche braune Farbe, man mag es so, wie es der Brauer liefert, oder mit Laudanum (zu 30 Tropfen auf 2 gemessene Unzen) vermischt, untersuchen. Essigsaure Bleilösung fällt aus dem Londoner Braunbier (*London brown stout*) einen sehr copiosen graugefärbten Niederschlag, der in der That fast eben so reichlich ist, wie ihn mit Opiumtinctur in ebenerwähnter Weise vergifteter Porter liefert; und werden diese beiden Niederschläge auf dem Filter ausgesüfst und durch etwas Schwefelsäure zersetzt, so liefern sie zwei Flüssigkeiten, welche ganz dieselbe rothbraune Farbe vom salzsauren Eisenoxyd erhalten. Schwer ist es dem in dieser Weise enthüllten augenscheinlichen Beweise, dafs der *ächte* Londoner Porter *Opium* enthalte, zu widersprechen. Hopfentinctur liefert, mit Wasser verdünnt und mit einigen Tropfen salzsauren Eisenoxydes versetzt, eine grünliche Flüssigkeit, die durchaus verschieden ist von dem in gleicher Weise behandelten verdünnten Porter.

Wird der Porter mit wässeriger Ammoniakflüssigkeit übersättigt, so trübt er sich und läfst einen braunen Niederschlag fallen, welcher, gesammelt und auf einem Filter ausgewaschen, einige Aehnlichkeit mit unreinem Morphium hat, zugleich aber sehr merkwürdige Eigenthümlichkeiten besitzt; weder er selbst wird geröthet durch Salpetersäure, noch das demselben beigemengte Morphium, oder die Röthung ist wenigstens nur momentan und geht bei der gelindesten Hitze in eine lichtgelbe Farbe über. Diesen Niederschlag werde ich zum Gegenstande fortgesetzter Untersuchungen machen. Hopfentinctur wird beim Ver-

mischen mit Wasser schwach getrübt, durch Uebersättigung mit Ammoniak aber wieder klar.

Man möchte sich vielleicht einbilden, der Porter werde sich durch Beinschwarz (thierische Kohle) entfärben lassen, so daſs die Wirkung des salzsauren Eisenoxydes auf die in demselben vermuthete Mekonsäure dadurch sichtbarer werde; indeſs ist dieser Proceſs mindestens sehr trügerisch, indem das Beinschwarz, wenn ein Theil einer verdünnten Opiumlösung damit gekocht wird, dieser beinahe ganz die Kraft raubt auf das salzsaure Eisenoxyd zu wirken, während ein anderer Theil derselben Opiumlösung von diesem Eisensalze eine dunkelrothbraune Farbe erhält.

Sobald das Morphium isolirt erhalten werden kann, läſst sich die Natur desselben leicht durch seine charakteristischen Eigenschaften erkennen, durch die brennend rothe Farbe nämlich, welche dieser Körper und sein essigsaures Salz der Salpetersäure, und die grünlich blaue Färbung, welche sie dem rothen salzsauren Eisen ertheilen.

Ich habe es nicht bestätigt gefunden, daſs die Gallustinctur ein so empfindliches Reagens für das Morphium sey, daſs selbst der $\frac{1}{15000}$ Theil desselben noch angezeigt werde, wie *Dublanc*, der dieses Prüfungsmittel empfohlen, angegeben hat. Mit dem essigsauren Morphium liefert sie einen grauen Niederschlag, der von einem Tropfen Salpetersäure geröthet wird; indeſs kann die Galläpfeltinctur nicht angewandt werden, wo Gallerte und andere thierische Stoffe, die von dem Gerbestoff angezogen werden, vorhanden sind. Selbst wenn man Alkohol zu Hülfe nimmt, den *Dublanc* vorgeschrieben hat, um das Ger-

bestoff-Morphium aufzulösen und aus der Gerbestoff-Gallert und dem Gerbestoff-Eiweis auszuziehen, entspricht es seinem Zwecke nicht; denn *Vauquelin* prüfte auf diesem Wege zwei Portionen Harn, von denen die eine Morphium enthielt, die andere nicht, und erhielt von beiden das nämliche Resultat, weil der Alkohol einen grofsen Theil der durch die Galläpfeltinctur gefällten thierischen Materie auflöst und so den Versuch sehr verwickelt macht.

Glasgow am 19. Dec. 1829.

---

3. *Analyse der Frucht des Brodbaums* (*Artocarpus incisa*),

von

Ricord Madianna*).

Vier Unzen einer reifen Brodbaumfrucht enthalten nach der Analyse von *Ricord*:

	Unzen	Gros	Grains
1) Stärkmehlartiges Satzmehl	—	4	33
2) Vegetabilisches Eiweifs und Schleim (*mucus*)	—	—	60
3) Wasser und vielleicht anderweitige flüchtige Bestandtheile	2	4	37
4) Pflanzenseifenstoff (*savon végétal*) .	—	—	24
5) Harz	—	—	3
6) Sarcocolla?	—	—	1
7) Kleber mit Pflanzenfaser verbunden .	—	5	58
Summe	4	—	—

Der Gang der Analyse war folgender:

1) Behandeln der 4 Unzen Frucht mit Wasser zur Darstellung des *stärkmehlartigen Satzmehls*, wodurch 4 Gros 23 Grains erhalten wurden.

*) Im Auszuge aus dem *Journ. de pharm.* Mai 1830, S. 313—319, von *G. Th. Fechner*.

2) Filtration der, Lackmus nicht röthenden, Wässer, welche hierbei erhalten wurden, durch Papier, wobei eine kleberige Substanz auf dem Filter bleibt, die *Ricord* als *Pflanzenseifenstoff* bezeichnet*).

3) Abdampfung der filtrirten Flüssigkeiten in einer Schale bei gelindem Feuer, wodurch sie zu einen weichen, schwärzlich braunen, Lackmus nicht röthenden Teige reducirt werden, der durch mehrtägiges Aussetzen an der Luft nicht austrocknet, und 60 Grän beträgt. *Ricord* hat ihn als *Pflanzeneiweiſs* mit *Schleim* bezeichnet**).

---

*) Sie besaſs folgende Eigenschaften: Graulich, kleberig, (der Geschmack nicht angeben) war nach Verlauf mehrerer Tage nicht ausgetrocknet, hatte die Consistenz einer harten, zwischen den Fingern knetbaren Seife, eine braune Farbe und einen stinkenden Geruch angenommen, und betrug jetzt 24 Grains; war vollkommen löslich im Wasser, welches eine, der Seifenauflösung ähnliche, weiſsliche, trübe, kleberige, unangenehm riechende Lösung damit gab. Ein wenig hineingegossener Alkohol brachte einen weiſslichen Niederschlag, bei hell zurückbleibender Flüssigkeit, darin hervor. Kieselkali, in einen andern Antheil der Lösung gegossen, brachte keine Veränderung darin hervor; Schwefelsäure aber einen nicht sehr reichlichen bräunlichen flockigen Niederschlag.

**) Er gab mit Wasser eine trübe Lösung, worin ein wenig Alkohol weder Niederschlag noch Veränderung hervorbrachte. Essigsaures Blei brachte darin einen weiſslichen, flockigen Niederschlag, unter Aufhellung der überschwimmenden Flüssigkeit, hervor. In Alkohol von 40° B. war er unlöslich und ward trübe darin, (gab eine trübe Lösung?) wenn dieser Alkohol mit Wasser verdünnt ward, worauf essigsaures Blei ihn in weiſslichen Flocken fällte. Mit Wasser geschlagen schäumte er sehr, wie Eiweis; Kieselkali, so wie Ammoniakflüssigkeit, brachten keine Veränderung hervor; salpetersaures Silber bewirkte in der Lösung eine Trübung, bei einem reichlichen, röthlichbraunen Niederschlage; Aetzsublimat einen weiſsen, in Wasser unauflöslichen Niederschlag; schwefelsaures Eisen braune Flocken.

4) Achttägiges Austrocknen von 4 Unzen reifer Brodfrucht blos an freier Luft, wo 1 Unze 3 Gros 35 Grains zurückbleiben.

5) Befreiung dieses Rückstandes von Stärkmehl durch Wasser, was blos noch 6 Gros zurück läfst; Behandlung dieser rückständigen 6 Gros mit kaltem Alkohol von 30°B., welcher sich fast gar nicht färbt, aber schwach Lackmus röthet; Filtration des Auszugs durch Papier und Abdampfung an der Sommerwärme unter einer Glasglocke, wo nach Verlauf von 2 Wochen 4 Grains einer noch nicht trocknen, butterartigen, aromatisch riechenden, scharf und sehr unangenehm bitter schmeckenden Substanz zurückbleiben, die durch destillirtes Wasser in 3 Grains sich niederschlagendes *Harz* und 1 Grain aufgelöst bleibender Substanz getrennt werden, welche letztere nicht genauer untersucht werden konnte, die aber *Ricord* vermuthungsweise für *Sarcocolla*, blos nach dem Merkmale hält, dafs einige Tropfen Gerbestoff in ihre Lösung gegossen einen schwachen Niederschlag darin hervorbringen.

6) Erschöpfung des mit kaltem Alkohol erschöpften Rückstandes mit kochendem Alkohol und Filtration des noch kochenden Auszugs durch Leinwand, welcher eine schmutzig weifse Substanz absetzt, die nach dem Trocknen eine kreidenartige Consistenz annimmt, 10 Grains an Gewicht beträgt, sich in Wasser löst und mit Iod bläut, daher als *Stärkmehl* zu betrachten ist*).

---

*) *Ricord* erinnert hierbei, es scheine nach diesem Resultate, dafs kochender Alkohol das Stärkmehl auszuziehen vermöge, was kalter nicht vermag.

7) Abermaliges Behandeln des mit kochendem Alkohol erschöpften, an der Sonne wohl getrockneten und in einem kupfernen Mörser gepulverten Rückstandes mit kaltem Wasser, welches wiederum 87 Grains sehr weifses und gutes *stärkmehlartiges Satzmehl* abscheidet.

8) Behandeln desselben, wieder getrockneten, Rückstandes mit Schwefeläther, welcher keine Auflösung bewirkt, sondern die Masse trocken macht. Einige Stücken davon in den Mund gebracht, zerschmelzen leicht im Speichel mit gutem Geschmack und Hinterlassung nur sehr weniger Materie, welche *holziger* Natur zu seyn scheint. Schwefelsäure bewirkt eine violette Farbe an der Oberfläche der Stücken ohne Auflösung derselben. Ammoniakflüssigkeit löst mehr als die Hälfte auf; Schwefelsäure bringt in der Auflösung einen braunen flockigen Niederschlag hervor. *Ricord* bezeichnet diesen Rückstand als *Kleber* mit *Pflanzenfaser*.

---

4. *Ueber die Quantität stärkmehlartigen Satzmehls, welches verschiedene Wurzeln und Früchte der Antillen liefern,*

von

*Demselben**).

Das Stärkmehl wurde auf die gewöhnliche Weise durch Behandlung der Pflanzentheile mit Wasser bis zur Erschöpfung dargestellt.

---

*) Tabellarisch geordneter Auszug aus einer Abhandlung in dem *Journ. de pharmac.* Mai 1830. S. 306—313 von *G. Th. Fechner.*

Name des Gewächses.	Quantität stärkmehlartigen Satzmehls, welche 1 Pfund des Pflanzentheils liefert.	Eigenschaften des Satzmehls.
Maranta arundinacea rad. (Arrow-root)	2 Unzen 6 Grains	von schöner Beschaffenheit, sehr gutes Nahrungsmittel für Kranke.
Canna coccinea Pers. rad.	2 Unzen	noch leichter und zarter als das vorige und zur Nahrung für Kranke noch vorzuziehen.
— *indica L.* rad.	4 Gros 24 Grains	graulich; kann zwar durch Waschen gebleicht werden, steht aber dem vorigen sehr nach.
— *lutea L.* rad.	2 Gros	von schlechter Beschaffenheit.
Amomum Zingiber L. rad.	2 Unz. 60 Grains	von gelblicher Farbe und brennendem aromatischen Geschmack. Durch Waschen mit vielem Wasser läfst sich die Farbe, der Geruch und Geschmack nach Ingwer entziehen, worauf es ein eben so angenehmes Nahrungsmittel als das Arrowroot-Stärkmehl liefert.
— *Curcuma L.* rad.	4 Unzen 8 Grains	von schön strohgelber, durch Waschen mit vielem Wasser nicht ganz entziehbarer, Farbe; von vortrefflichem Geschmacke, zum Ersatz des Arrowroot-Stärkmehls sehr geeignet.
Jatropha manihot rad. bois-rouge	2 Unz. 65 Grains	erfährt dieselben Anwendungen wie das gewöhnliche Stärkmehl in Europa.
bois-vert*).	1 Unze 7 Gros	

*) Bois-rouge und bois-vert sind Trivialnamen für Varietäten der Jatropha manihot, nach der Farbe der Blätter und Blattstiele so genannt. Ricord Madianna erwähnt übrigens, dafs die Quantität des in den Maniokwurzeln enthaltenen Stärkmehls sich sehr nach dem Alter oder der Reife der Wurzeln und Feuchtigkeit des Bodens ändern. Auch ziehe man nicht immer so viel Satzmehl aus den Wurzeln, als er nach obiger Angabe erhalten, weil man durch so weit getriebene Erschöpfung zuletzt nur noch Satzmehl von fast gar nicht mehr nahrhafter Beschaffenheit erhalten würde.

Name des Gewächses.	Qäntität stärkmehlartigen Satzmehls, welche 1 Pfund des Pflanzentheils liefert.	Eigenschaften des Satzmehls.
Jatropha glandulosa rad.	Spuren	
— *Curcas* rad.	Spuren	
Convolvulus Batatas Aublet. rad. (petit lait).	9 Gros 26 Grains	sehr weiſs, leicht und von vortrefflichem Geschmacke, zum Ersatz des Arrowroot - Stärkmehls ganz geeignet.
Dioscorea triloba L. rad.	4 Unzen.	Wegen der groſsen Quantität umhüllenden Schleims sehr schwer darzustellen; von vortrefflichem Geschmacke, zum Gebrauche für Kranke sehr geeignet.
— *alata* rad.	3 Unz. 16 Grains	minder leicht und gut als das vorige..
— *sativa* rad.	2 Unzen	nicht charakterisirt.
— *aculeata* rad.	7 Gros	eben so.
— *piperifolia* rad.	3 Unzen	sehr weiſs, vortrefflich.
— *bulbifera* bulbi.	7 Gros 44 Grains	verliert durch Waschen mit vielem Wasser seine gelbliche Farbe nicht ganz. Ist jedoch von gutem Geschmack.
Caladium esculentum rad.	4 Unzen	von schöner Beschaffenheit, eine vorzügliche Nahrung für Kranke.
Arum peltatum L. rad.	6 Gros 36 Grains	schlecht, grau, auſserordentlich schwer zu reinigen.
— *Dracunculus* rad.	sehr wenig	schlecht.
— *lingulatum* rad.	sehr wenig	schlecht.
— *sequinum* rad.	sehr wenig	schlecht.
Mamea americana L. fruct.	4 Unz. 10 Grains	sehr gutes Nahrungsmittel.
Artocarpus joca fruct.	1 Unze	graulich, von sehr schlechter Beschaffenheit.
— *incisa* fruct.	1 Unze 1 Gros 20 Grains *)	so schön als das Arrowroot-Stärkmehl.

*) Durch Operationen, welche Ricord bei Analyse der Brodfrucht anführt, läſst sich noch mehr Stärkmehl daraus erhalten.

Vermischte Notizen und Correspondenz-Nachrichten.

1. *Ueber Krystallisationserscheinungen und Erweckung eines starken Magnetismus durch Galvanismus,*

vom

Professor *Marx**).

Mit geschmolzener Kali-Schwefelleber habe ich den Versuch angestellt, aber keine deutlichen Anzeigen von Ausdehnung erhalten können. Ich zweifle indessen nicht, daſs diese bei Ihrem Versuche Statt gehabt; nur möchte ich dabei zu bedenken geben, daſs die Ausdehnung oft scheinbar, wenn nämlich ein Körper nicht homogen ist, sondern aus mehreren Gemengtheilen besteht, wie das doch bei der gewöhnlichen Hepar der Fall ist, worin sich Schwefelkalium, schwefelsaures Kali u. dergl. m. befindet. Hier bewirkt die raschere und stärkere Zusammenziehung des einen Stoffes beim Erstarren ein Herauspressen des andern, später und langsamer sich zusammenziehenden. Ein sehr instructives Beispiel geben die sogenannten

*) Aus einem Schreiben des Herrn Verfassers an den Herausgeber vom 17. Mai d. J. — Der Unterzeichnete hatte kurz vorher dem Herrn Verfasser die Beobachtung mitgetheilt, daſs er beim Erstarren der officinellen Schwefelleber und der Antimonleber, insbesondere aber der Schlacken vom Spiesglanzkönig, mehrmals analoges Hervordringen halb flüssiger Massen aus dem Innern, wie beim geschmolzenen Wismuth und Schwefelwismuth, nur in bei weitem geringeren Maſse, bemerkt habe. *D. H.*

Kupferhaare, von welchen ich schöne Exemplare vor mir habe, und deren Entstehung *Hausmann* in Ihrer Zeitschrift (1818. B. 28. H. 2. S. 204) so schön erklärt hat.

Auch mit der Antimonleber habe ich die Versuche wiederholt und (was ich vermuthete) beim Ausgiefsen und Erstarren auf einem Eisenblech eine heftige Zusammenziehung, die mit Knistern, Zerfahren und Fortschleudern der Theile verbunden war, beobachtet.

Die im dritten Hefte des Jahrb. 1830 S. 273 ff. angegebenen Versuche des Herrn Prof. *Pfaff* über Erweckung eines starken Magnetismus haben mich ungemein interessirt. Ich liefs sofort einen ähnlichen Apparat, nach einem etwas gröfseren Mafsstabe, für das hiesige Cabinet verfertigen, und die damit angestellten Versuche haben mich und einige wissenschaftliche Freunde, die dabei zugegen waren, in das höchste Erstaunen versetzt. Der weiche, unmagnetische Eisendraht wurde beim Schliefsen der Kette so enorm magnetisch, dafs er die eiserne Wagschale mit dem Anker und noch *dreifsig Pfund* trug; ja er hätte sicher noch mehr getragen, doch hatte ich keine Gewichtsstücke mehr zum Auflegen bei der Hand. Die Kraft des Apparates nahm bald ab, so dafs er z. B. nach einer ¼ Stunde nur noch 15 — 20 Pfund betrug, diese Kraft aber doch noch eine halbe Stunde behauptete. Nach aufgehobener Schliefsung behielt der Draht noch viele Tage lang einen nicht unbeträchtlichen Magnetismus, so dafs er gegen *ein* Pfund zu tragen vermochte. Ein stark gehärteter Stahldraht hingegen nahm bei dem gleichen Verfahren im Kreise des Elektromotors nur so viel magnetische Kraft an, dafs er 4 bis 5 Pfund

trug; auch durch Anlegen an den kräftig magnetisch gewordenen weichen Eisendraht vermochte ich seine Kraft nicht zu erhöhen. Der Apparat war dabei so wirksam, dafs er einen Platindraht von der Dicke eines starken Menschenhaares und von 1½ Zoll Länge bei Tage zum Glühen brachte. Von Wasserzersetzung aber liefs sich keine Spur bemerken. Vielleicht ist solchen, die diese höchst merkwürdigen Versuche wiederholen wollen, die Bemerkung willkommen, dafs, statt des in der angegebenen Dicke kaum zu erlangenden *Kupferdrahtes*, eben so gut *Messingdraht* brauchbar ist, und dafs zum Ueberziehen der Windungen es gut ist, sie vorher über einen gleich dicken geraden Eisenstab zu winden, von dem sie leicht auf die Gufseisen-Drähte übergezogen werden.

---

2. *Ueber das sogenannte Knistersalz in den Salzgruben zu Wielitzka*

vom

Hofrath *Ch. Keferstein**).

Im Laufe des Sommers 1829 machte ich, gemeinschaftlich mit Hrn. Dr. *Boué* aus Paris, eine Reise durch die Karpathen, auf welcher wir auch Wielitzka besuchten, welches in Hinsicht der geognostischen Verhältnisse seiner Umgegend eine auffallende Aehnlichkeit mit der Gegend von Wien hat.

Unmittelbar bei dieser schönen Kaiserstadt erhebt sich das Kahlengebirge, welches vorwaltend gebildet wird aus aus einem mergeligen Sandsteine (Wie-

*) Schreiben des Herrn Verf. vom 17. Mai 1830.

ner- oder Flyschsandstein), der bald in sehr nahe geognostische Beziehung tritt zu meist mauerförmig gebildetem Kalkstein (Alpenkalk), welcher dem Sandsteine theils aufliegt, theils mit ihm wechsellagert. Diese Kalkmauern vermehren sich im Laufe der Kalk-Alpen so, daſs der Sandstein sehr zurücktritt, und sie geben der Gegend jenen eigenthümlichen, groſsartigen, pittoresken Charakter, welcher sie mit Recht so berühmt gemacht hat.

Ueber die Deutung, oder systematische Einreihung dieses Sand- und Kalksteingebildes, herrschten bisher die allerverschiedensten Ansichten, doch hielt man es sehr allgemein für das Aequivalent von einer sehr alten Formation, besonders seit *Beudant* in seiner *Voyage en Hongarie* auszuführen suchte, daſs der Sandstein des Kahlengebirges bei Wien dem Grit- oder Steinkohlensandstein entsprechen würde.

Seit einer Reihe von Jahren hat jene Gegend mich vorzugsweise beschäftigt, und ich erhielt die Ueberzeugung, daſs man die dortigen Gebilde auf keinen Fall mit unseren älteren Formationen, sondern nur etwa mit unseren jüngeren, besonders mit der Kreideformation parallelisiren könnte. Aber auch diese Analogie ist nicht vollständig, und es scheint vielmehr, daſs unsere Formationen nicht gleichmäſsig über die Erde fortsetzen, sondern daſs das südliche Europa einen anderen geognostischen Bau als das nördliche zeigt. Was in unseren Gegenden in die bestimmten Formationen des Lias- Iura- Kreide- und Grobkalkes getrennt ist, erscheint in dem *Alpinischen Gebirgssysteme* (den Alpen, Karpathen, Apenninen u. s. w.) als ein innig verbundenes Ganze, wel-

ches aus jenen wechsellagernden Kalk- und Sandsteinstraten besteht; dieses Stratensystem, als ein Ganzes, bezeichne ich gegenwärtig als *Flyschformation*, welche nicht einer unserer Formationen, sondern jener ganzen Formations-Gruppe entspricht.

An diese Flyschformation lehnt sich ein, oft an Petrefacten reicher, Mergelthon, bekannt unter dem Namen *Tegel*, welcher den Grund der Ebene zwischen Wien und Baden bildet; auf den Tegel folgt an vielen Puncten, z. B. auf der Türkenschanze bei Wien, ein grober, sehr sandiger Kalk, der auch oft viele Petrefacten einschliefst. Diese beiden Gebilde entsprechen, wie man auch allgemein annimmt, den jüngeren tertiairen Gebilden.

Die erwähnte Flyschformation, wie sie das Kahlengebirge bei Wien bildet, tritt auch jenseits der Donau wieder hervor, indem die ganze Kette der Karpathen vorzugsweise aus dieser bestehet; auch erkennt man sehr allgemein an, dafs der Karpathensandstein vollkommen dem Wienersandstein entspricht.

Am Fufse der Karpathen tritt bei Wielitzka ein Mergelthon auf, den Grund der Ebene bildend, der in Hinsicht der Steine und Petrefacten ungemein mit dem Tegel bei Wien übereinkommt; auf ihn folgen theils Straten von grobem, sandigen, petrefactenreichen Kalksteine, ganz den Straten der Türkenschanze ähnlich, theils Flötze eines weifsen conglomeratartigen Sandsteines, welche dieser Gegend eigenthümlich zu seyn scheinen, auf keinen Fall aber zum Karpathensandsteine gehören.

Das so berühmte Steinsalz von Wielitzka erscheint *in den* eben erwähnten Thonstraten in untergeord-

neten Flötzen und Massen und gehört ohne Zweifel dem tertiairen Gebirg an, wie ich dieses schon immer vermuthete und in Band 2. S. 278 meiner Zeitschrift (*Teutschland* u. s. w.) vom J. 1822 aussprach. Ohne Zweifel hat die Gegend von Wien so große Analogie mit der von Wielitzka, daſs man aller Wahrscheinlichkeit nach auch zwischen Wien und Baden Steinsalz finden dürfte, wenn dieser District gehörig abgebohrt würde.

Der Bergmann unterscheidet in Wielitzka bekanntlich 3 Arten, oder vielmehr 3 Abtheilungen des Steinsalzes. Zu oberst liegt das *Grünsalz*, welches in kleinen Massen erscheint und verunreinigt durch Kohlenpartikeln, Thon, Sand, Conchylienstücken u. a.; tiefer folgt das *Zpysasalz*, schon in reineren und gröſseren Massen, und zuunterst erscheint das sehr reine *Szybicksalz*.

Von den höchst gefälligen Salinen-Beamten erfuhren wir, daſs in dem Querschlage *Koberbein*, in den oberen Massen des Grünsalzes, eine eigenthümliche Art von Steinsalz vorkomme, das *Knistersalz*, dadurch ausgezeichnet, daſs es beim Auflösen in Wasser knistert. Da wir eben im Begriffe standen wieder abzureisen, konnten wir nicht noch einmal die Grube befahren, um dieses Salz anstehend zu beobachten, erhielten aber davon einige Stücke, die wir mit uns nahmen. Dieses krystallinisch-körnige Knistersalz, unterscheidet sich in Ansehen und Farbe nicht von dem gewöhnlichen Steinsalze, wenn man es aber in Wasser wirft, so stöſst es, während es sich allmälig auflöst, unter verhältniſsmäſsig starken Detonationen, groſse Gasblasen aus, ohne daſs es dadurch zerfällt, doch

erhalten kleine Stückchen dadurch eine gleichsam hüpfende Bewegung. Es ist diefs eine gewifs sehr merkwürdige Eigenschaft, die, so viel ich weifs, noch an keinen anderem Minerale beobachtet wurde.

Ohne Zweifel bezieht sich die im *Globe* vom 14. April 1830 mitgetheilte Notiz *) auf dieses Knistersalz aus Wielitzka, und ich glaube um so mehr, dafs das sich entbindende Gas Wasserstoffgas seyn wird, da dieses zuweilen in den dortigen Gruben erscheint. Im Allgemeinen leidet zwar der Bergbau bei Wielitzka gar nicht an bösen Wettern und man athmet in allen Strecken leicht, aber die Salinenbeamten erzählten uns, dafs sich zuweilen brennbare Luft aus den Gesteinsspalten entwickele; so wäre noch vor einigen Jahren eine Kluft in der Halda (dem Salzthone) angehauen, aus dem ein starker Strahl von Gas hervorgetreten wäre, der sich bald entzündet und mehrere Monate ununterbrochen fortgebrannt habe.

Vor dem Löthrohre scheint das Knistersalz leichtflüssiger zu seyn, als das gewöhnliche Steinsalz; theils knistert und zerspringt es anfangs, meist aber liegt es auf der Kohle ruhig und fliefst leicht.

Stets war mir eine Stelle im *Plinus* (Lib. 31. §. 41.) sehr unverständlich, wo es heifst: *agrigentinus* (sal) *ignium patiens, ex aqua exilit*; vielleicht beziehet sich dieser letzte Satz auf das Detonations-Phänomen des Knistersalzes.

Von dem geringen Vorrathe, der mir noch von diesem Salz übrig ist, lege ich eine kleine Partie bei, mit dem Ersuchen, dasselbe einer Analyse zu unterwerfen.

---

*) Vgl. die Verhandlungen der Pariser Akademie unten im literarischen Anhang.

Literarischer Anhang.

I. Gelehrte Gesellschaften.

1. *Preisaufgaben der Société de Pharmacie zu Paris* *).

Zufolge des am 21. April 1830 in der öffentlichen Sitzung der *Société de Pharmacie* verlesenen Preis-Programms setzt dieselbe Preise für die Lösung nachfolgender Aufgaben aus.

Erste Aufgabe.

1) Eine genaue Angabe der Bedingungen, von welchen die Verwandlung des Alkohols in Essigsäure abhängt.

2) Eine Angabe der Erscheinungen, welche diese Verwandlung begleiten und aller daraus resultirenden Producte.

Der für die Lösung dieser Aufgaben ausgesetzte Preis beträgt 1500 Franken.

Zweite Aufgabe.

Die Angabe einer Reihe von Charakteren, welche dienen können, die vegetabilischen Alkaloide sowohl unter sich, als von andern organischen Substanzen zu unterscheiden, und welche hinlängliche Sicherheit gewähren, um in gerichtlich medicinischen Fällen eine Anwendung zu erleiden **).

Der Preis für die Lösung dieser zweiten Aufgabe wird 1000 Franken betragen.

Die Abhandlungen müssen in lateinischer oder französischer Sprache abgefaſst und vor dem 1. Jun. 1831 an Hrn. *Robiquet*, Generalsecretär der Societät, *rue de l'Arbalète*, No. 13. eingesandt werden.

Die Preise werden in der öffentlichen Sitzung, welche die Societät im Jahr 1831 hält, zuerkannt werden.

*) Aus dem *Journ. de chim. med.* 1830. Mai. S. 319—320 mitgetheilt von *M. G. Th. Fechner.*

**) Diese Aufgabe war schon das vorhergehende Jahr gegeben worden, allein 2 in Bezug darauf eingegangene Abhandlungen wurden des Preises nicht für würdig erkannt, jedoch ihren Verfassern jedem eine goldene Medaille von 100 Franken Werth zur Aufmunterung zuertheilt. Diese Aufgabe ist daher jetzt erneuert worden.

2. *Auszüge aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.*

Pariser Akademie.

Sitzung am 12. April 1830 *).

Herr *Arago* las einen Brief des Herrn *Dumas* über die Eigenschaften eines Steinsalzes, welches von Herrn *Boué* aus Sachsen eingeschickt worden war**). Wenn man dieses Salz in Wasser schmelzen läfst, so zeigt sich eine Gasentwickelung, die an Volum der Hälfte des zum Versuch angewandten Salzes gleich kommt. Dieses Gas, dessen Entweichen kleine Detonnationen veranlafst, brennt wie Wasserstoffgas; Herr *Dumas* glaubt, dafs es wirklich aus etwas weniges Kohlenstoff enthaltendem Wasserstoffgase bestehe.

Herr *Flourens* las eine Abhandlung, die sich auf den *Einflufs* bezieht, *den das Wasser auf das Athmen der Fische ausübt.*

Das Wasser kann chemisch, physikalisch oder mechanisch auf die Respiration der Fische Einflufs üben. Der Verfasser beschäftigt sich hier nur mit seiner mechanischen Wirkung, auf die man bis jetzt keine gehörige Aufmerksamkeit verwandt hat. Er hat gefunden, dafs das Wasser ein Auseinanderweichen der Blättchen und Lamellen der Kiemen bewirke, wodurch die Berührung derselben mit der Luft begünstigt werde. Diese Ansicht gründet sich auf zahlreiche Versuche.

Es ist bekannt, dafs die Fische in der Luft schnell umkommen. Herr *Flourens* glaubt, dafs der Tod dieser Thiere das Resultat einer wahren Erstickung sey, die durch das Zusammenfallen der Kiemen, welche nun nicht mehr unterstützt werden durch das zwischenliegende Wasser, veranlafst würde, und er hat diese Ansicht dadurch bestätigt, dafs er das Leben der Fische in der Luft zu verlängern im Stande war durch die Vorsichtsmafsregel, die Kiemen derselben künstlich so auseinanderstehend zu erhalten, wie es im Wasser der Fall ist. Wurden anderseits die Kiemen unter dem Wasser so zusammengedrückt, wie sie in der Luft erscheinen, so sah er den Tod in jener Flüssigkeit auch eben so schnell erfolgen, wie in der Luft. Um den Beweis zu vollenden, dafs das Wasser nur einen mechanischen Einflufs ausübe auf die Respiration der Fische, hat Herr *Flourens* mehrere dieser Thiere in Wein leben lassen; sie lebten in dieser Flüssigkeit zwar nicht so lange wie im Wasser, aber starben doch viel später in derselben als in der Luft. Herr

*) Le Globe No. 58. S. 229.

**) Vgl. die Notiz des Hrn. Hofr. Kefersteins oben S. 256.

Flourens erklärt diese Verschiedenheit in der Wirkung des Weins und Wassers dadurch, dafs ersterer viel weniger Luft enthalte, als das letztere.

Sitzung am 3. Mai *).

Herr *Arago* legt der Akademie zwei Stücke einer Eiche vor, in welche der Blitz eingeschlagen hatte und die merkwürdige Eigenthümlichkeiten zeigten. Das eine war ungefähr 3 Fufs lang, und in lauter Latten von 2 bis 3 Linien Dicke und 8 bis 10 Linien Breite zerspalten; das andere war 12 bis 15 Linien lang von unregelmäfsiger Form und dergestalt in Längsstücken zerspalten, dafs es wie ein abgenutzter Besen aussah. Diese beiden der Akademie vorgelegten Stücke waren Herrn *Arago* durch den Herzog von *Chartres* übersandt worden. Dieser junge Fürst, welcher selbst die Wissenschaften mit vielem Eifer und glücklichem Erfolge cultivirt, läfst keine Gelegenheit denselben nützlich zu werden, ungenützt vorübergehen.

Herr *Arago* hat in den wissenschaftlichen Sammlungen, in welchen die merkwürdigsten Wirkungen des Blitzes aufgezeichnet worden, zwei Beobachtungen aufgefunden, die denjenigen analog sind, von welchen er die Akademie unterhielt; die erste wurde im J. 1676 zu *Soissons* gemacht, als der Blitz in die St. Medardus-Kirche daselbst einschlug, die andere zu Paris in der St. Paulus-Kirche. *Lavoisier* erstattete der Akademie der Wissenschaften Bericht über diese letztere und erzählt darin, dafs ein Stück Holz vom Zimmerwerk in so kleine und zahlreiche Längsstücken zerspalten worden sey, dafs es vollkommen das Ansehen eines Bündels Zündhölzer erhalten hatte.

Diese Thatsache gestattet, an trockenem Holze beobachtet, nicht bei der Erklärung stehen zu bleiben, welche als die wahrscheinlichste erscheinen würde, wenn es sich um grünes Holz handelte, in welchem Falle sich nämlich annehmen liefse, das elektrische Fluidum sey den Saftgefäfsen entlang hinabgelaufen. Diese Annahme ist indefs unzuläfsig beim trocknen Holze, in welchem diese Gefäfse obliterirt sind.

Herr *Becquerel* las eine Note über Ausscheidung des Bleies und des Mangans aus ihren Verbindungen.

Herr *Becquerel* bedient sich der Elektricität als eines sehr empfindlichen Reagens nicht allein zur Auffindung des Mangans und des Blei's in deren Auflösungen, sondern auch zur Ausscheidung derselben, und zwar mit grofser Leichtigkeit und so vollständig, dafs auch nicht eine Spur davon in der Lösung zurückbleibt, und ohne besorgen zu dürfen, dafs sich zugleich andere Metalle mit niederschlagen und jene verunreinigen.

*) Le Globe 1830. (d. 6. Mai) No. 80. S. 317.

Man schüttet eine Auflösung von essigsaurem Eisen und Mangan in eine Porcellanschale und hängt zwei Platinbleche hinein, von welchen jedes mit einem der beiden Pole einer voltaischen Säule im leitender Verbindung steht. Augenblicklich tritt Wasserzersetzung und Gasentwickelung ein. Der Sauerstoff, welcher am positiven Pol auftritt, überoxydirt das Manganoxyd, welches sich nun von der Essigsäure trennt und auf dem positiv-elektrischen Platinblech absetzt. *Ein Tausendtheil eines Grüns* vom essigsauren Mangan läfst sich durch dieses Verfahren noch sichtbar machen. Salpetersaures und schwefelsaures Mangan und Eisen führen zu demselben Resultate, weil das Manganhyperoxyd in diesen Säuren, in der Essig-, Salpeter- und Schwefelsäure löslich ist, während das Eisenoxyd sich leicht darin auflöst. Die Metalle, welche mit dem Mangan in diesen Auflösungen verbunden sind, mögen seyn welche sie wollen, jederzeit läfst sich letzteres in dieser Weise leicht abscheiden. Der Verfasser hebt unter andern die Verbindungen von Mangan und Zink hervor, deren Scheidung auf gewöhnlichem chemischen Wege mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist. Die Abscheidung des Blei's von den anderen Metallen erfordert eine Modification des vorstehenden Verfahrens, indem das Bleioxyd sich leicht reducirt und sich dann alsbald im metallischen Zustand, sammt den übrigen in der Auflösung befindlichen Basen, zum negativ elektrisirten Platinbleche hinbegiebt. Bei Anwendung von Säulen mit schwacher Spannung zeigt sich dieser Uebelstand nicht, weil das Bleioxyd nicht zum elektro-negativen Pole wandert. Diese Beobachtung hat Herrn *Becquerel* in den Stand gesetzt, einen Apparat anzuwenden, welcher die Ueberoxydirung des Blei's gestattet, ohne dafs auch nur eine durch die feinsten chemischen Reagentien nachweisbare Spur dieses Metalls in der Auflösung zurückbleibt.

Sitzung am 10. Mai*).

Herr *Cuvier* erstattete in seinem und der Herren *Prony* und *Savart* Namen günstigen Bericht über eine Denkschrift des Herrn *Bennati*, welche sich *auf den Mechanismus der menschlichen Stimme beim Gesange bezieht.*

Der gelehrte Berichterstatter begann mit einer Zergliederung der von verschiedenen Physiologen über den in Rede stehenden Gegenstand unternommenen Arbeiten. Man weifs schon seit langer Zeit, dafs, wenn die Stimmritzenbänder die Hauptrolle spielen bei Hervorbringung der Stimme, andere Organe jedoch sehr kräftig mitwirken zu Modification ihres Klanges und Tons. Ganz neuerdings hat Herr *Savart* sogar den Einflufs angegeben, den die Form der Mundhöle und der darin befind-

*) Ebendas. (d. 12. Mai) No. 86. S. 741.

lichen Organe darauf ausüben; jedoch hatte er diefs nur ganz im Allgemeinen gethan. Herr *Bennati* hat über diesen Gegenstand viel positivere Begriffe gegeben. Er hat erkannt, dafs die hohen Töne, welche man mit dem Namen *Falset*- oder *Fistelstimme* belegt hat, fast ganz im Rachen (*détroit du gosier*) gebildet werden, und dafs das Gaumensegel sehr kräftig mitwirke zu ihrer Erzeugung.

Der Einflufs dieser Organe ist so wesentlich, dafs sich durch blose Beschauung der Mundhöle erkennen läfst, ob eine Person zum Singen hoher Töne organisirt sey oder nicht. Herr *Bennati* hat bemerkt, dafs diejenigen Personen, welche eine Sopranstimme haben, viel voluminosere Zungen besitzen als andere, (der Unterschied kann bis zum Drittheil des Totalvolums und darüber steigen) und der Rachen ist viel mehr entwickelt. Interessante Beobachtungen tragen dazu bei die Meinung des Herrn *Bennati* zu unterstützen. Ein Individuum, bei welchem man genöthigt war eine der Mandeln auszuschneiden, verlor zwei Noten der natürlichen Stimme und gewann zu gleicher Zeit vier Noten der Fistelstimme. In einem anderen Falle wurden die Beobachtungen des Herrn *Bennati* mit glücklichem Erfolg angewandt zur Erkennung eines Abscesses, der seinen Sitz in einer der Mandeln hatte. Der Arzt, welcher die Existenz desselben muthmafste, ohne jedoch seiner Sache gewifs zu seyn, gerieth, den Ansichten des Herrn *Bennati* gemäfs, auf den Einfall den Kranken zur Ausstofsung hoher Töne bei offenem Munde zu veranlassen. Während der Hervorbringung dieser Töne wurden die Mandeln sichtbar und die Krankheit aufser Zweifel gesetzt.

Die genaue Kenntnifs der zur Bildung der verschiedenen Töne thätigen Organe erklärt die Verschiedenheit der Krankheiten, denen die Personen, welche sich zu häufigen Anstrengungen beim Gesange hingeben, unterworfen werden können. Bei denen mit Bafsstimmen werden vorzüglich die unteren Theile der Brustorgane angegriffen, während die, welche gewöhnlich hohe Töne singen, in der Regel Beschwerden in der Gegend des Rachens, im Gaumensegel und in den benachbarten Theilen empfinden. Auch die Krankheiten, denen diese Personen in Folge angestrengter Gesangübungen unterworfen sind, ergreifen besonders die genannten Theile, und diefs ist der Grund, warum sie bei letzteren gewöhnlich minder schwer sind.

Herr *Magendie* erstattete, in seinem und Herrn *Gay-Lussac's* Namen, einen sehr günstigen Bericht über eine Abhandlung des Herrn *Leroux*, Apothekers zu Vitry-le-Français, welche sich auf eine neue Substanz bezieht, die er aus der Weidenrinde ausgezogen und mit dem Namen Salicin belegt

hat. Diese Substanz erscheint in Form weiſser Krystalle von sehr bitterem, an den der Weidenrinde erinnernden Geschmacke. Herr *Leroux* betrachtet sie als ein vegetabilisches Alkali und glaubt, daſs man durch Behandlung mit Schwefelsäure eine schwefelsaures Salz daraus erhalten könne; übrigens hat er sich die Ueberzeugung verschafft, daſs das Salicin Fieber vertreibende Eigenschaften besitze. Die Commissairen haben bei Wiederholung der Beobachtungen des Herrn *Leroux* gefunden, daſs die mit dem Namen Salicin bezeichnete Snbstanz kein Alkaloid sey; es sättigt die Säuren nicht, sondern wird von denselben zersetzt, so daſs kein schwefelsaures Salicin existirt.

In Betreff der medicinischen Eigenschaften des Salicins haben sich die Commissarien überzeugt, daſs sie wirklich sehr energisch sind und daſs diese Substanz mit Vortheil die Stelle des Chinins vertreten kann. Herr *Magendie* hat sie zu 18 Grän, täglich dreimal jedesmal 6 Grän pro dosi, nehmen lassen und diese Quantität hat sich jederzeit genügend gezeigt zur vollständigen Vertreibung der remittirenden Fieber ohne Rückfall. Auf Einladung der Commissarien sind auch in mehreren Hospitälern, namentlich im Hotel-Dieu und in der Charité, Versuche mit dem Salicin angestellt worden und jederzeit hat man gesehen, daſs eine Gabe von höchstens 18 bis 24 Grän, in Dosen von 6 Grän auf einmal gereicht, ausreichte um die Wiederkehr der Fieberanfälle zu verhüten. Die Dose vom Salicin, welche zur Erreichung dieses Zweckes erforderlich, ist mithin wirklich geringer als die, welche man unter denselben Umständen vom Chinin anwenden muſs.

Die Commissarien sind der Meinung, daſs die Entdeckung des Herrn *Leroux* eine der wichtigsten sey, durch welche die Therapie in den letzteren Jahren bereichert worden. Die Akademie muſs seinen Arbeiten die vollständigste Genehmigung ertheilen, ihn aufmuntern seine Versuche fortzusetzen und giebt ihm insbesondere den Rath, die Bereitung des Salicins im Groſsen zu unternehmen, um im Stande zu seyn, es so wohlfeil als möglich in den Handel zu liefern. 3 Pfund Weidenrinde fand Herr *Leroux* ausreichend zur Gewinnung von 1 Unze Salicin; im Groſsen dargestellt würde die nämliche Menge Rinde wahrscheinlich noch einmal so viel Salicin liefern. Bestätigt die Erfahrung die kräftige Wirksamkeit des Salicins, so würde Herr *Leroux* sich die unbestreitbarsten Rechte erworben haben an der Bewerbung um den *Monthyon*schen Preis theilzunehmen.

Herr *Couverchel*, Mitglied der *acad. de médec.*, las eine *Abhandlung über das Reifen der Früchte*. Nachdem der Ver-

fasser den Stand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand zu der Zeit, wo die Akademie diese interessante Aufgabe zum Gegenstande einer Preisfrage machen zu müssen glaubte, ins Gedächtnifs zurückgerufft hatte, zergliederte er die Arbeiten der kleinen Zahl von Physiologen, welche sich damit beschäftigt haben. Er wiefs nach, in welchen Puncten diese mit seiner eigenen zusammenstimmen, und setzte endlich die Theorie aus einander, zu welcher seine zahlreichen Versuche ihn geführt haben.

Man mufs nach dem Verf. zwei Zeiträume im Bestehen der Frucht unterscheiden. Der erstere umfafst die Zeit ihrer Entwickelung und der Bildung der Grundstoffe, woraus sie besteht. In dieser ersten Periode ist der Einflufs der Pflanze auf die Frucht unläugbar. Die zweite Periode, welche das Reifen im eigentlichen Sinne umfafst, wird durch die Gegenwirkung der Grundbestandtheile der Frucht zu Wege gebracht. In dieser zweiten Periode bilden die Säuren, von der Wärme unterstützt, die Pflanzengallert in Zuckerstoff um. Die Erscheinungen sind in diesem Falle rein chemisch, sie sind unabhängig vom pflanzlichen Leben, und einen Beweis dafür liefert der Umstand, dafs der gröfste Theil der Früchte von den Bäumen abgenommen reif werden. Der Verfasser findet diese Theorie um so wahrscheinlicher, je mehr sie mit einer andern Reihe vergleichender Versuche, womit er sich viel beschäftigt hat, übereinstimmen; wir meinen die Umwandelung des Stärkmehls in Zucker. Herr *Couverchel* hebt die Analogie hervor, welche diese beiden Prozesse mit einander zeigen. Zugleich legte er der Akademie zwei neue Producte vor, die er bei Behandlung des Stärkmehls mit vegetabilischen Säuren durch blose Veränderung der Verhältnifsmengen der angewandten Substanzen erhalten, von denen er die erstere, ihrer Einfachheit und der ihr zukommenden Eigenschaften wegen, bei Behandlung mit Salpetersäure blos Oxalsäure zu liefern, mit dem Namen *Normal-Gummi* (*gomme normale*) bezeichnet; während die andere, welche alle chemische und physische Eigenschaften des Traubenzuckers besitzt, mit dieser Substanz leicht zu verwechseln ist.

Um die Analogie zwischen den beiden Processen des Reifwerdens und der Umwandelung des Stärkmehls in Zucker, auf welche der Verfasser hinweist, zu rechtfertigen, hebt er den Umstand hervor, dafs in beiden Fällen die Gallertbildung der Zuckererzeugung vorhergehe, und dafs die Gallerte es sey, welche die Reife bewirke.

Die Versuche, welche Herr *Couverchel* mit den Fruchtsäften und besonders mit dem Traubensafte angestellt hat,

scheinen sehr beachtungswerth; sie erlauben einen Blick zu werfen auf die Möglichkeit einer anderen Verbesserungsweise von Weinen geringerer Güte, als durch Zusätze von Substanzen, die ihrer Mischung jederzeit fremd sind, und unter dem Gesichtspuncte der Gesundheitspflege nicht anders als nachtheilig betrachtet werden können.

Der Verfasser erwähnte endlich einen Theil der theils von Herrn *Bérard*, theils von ihm selbst angestellten Versuche über Conservation der Früchte, bezeichnete die Umstände, welche man vermeiden müsse, um dieses gewünschte Ziel zu erreichen, und schlofs mit einer Erklärung des Phänomens der Ueberreife oder des Teigigwerdens (*blétissement*).

II. *Journalistik.*

Sillimann's American Journ. of Science and Arts. Vol. XVI. No. 1.

(Fortsetzung von S. 128.)

11) Dampfpumpe von *G. W. L.* 181. — 12) *Dr. Austin Church* über die Wirksamkeit des Ammoniaks als Gegengift 182 (gegen Insekten-Bisse und Bienenstiche und Schlangengift). — 13) *Samuel Allinson jun.* über das Atomgewicht des Quecksilbers 183. (Der Verf. giebt folgende Tafel als Resultat seiner Untersuchungen):

Verbindungen.	Mischungsverhältnisse der Analyse zufolge.	Stöchiometrische Verhältnisse.	Stöchiometrische Zahlen.
Suboxyd	100 M. + 4 Ox.	2 M. + 1 Ox.	208
Oxyd	100 „ + 8 „	1 „ + 1 „	108
Subchorid	100 „ + 18 Ch.	2 „ + 1 Ch.	236
Chlorid	100 „ + 36 „	1 „ + 1 „	136
Subiodid	100 „ + 62 I.	2 „ + 1 I.	324
Iodid	100 „ + 124 I.	1 „ + 1 „	224
Subsulphuret	100 „ + 8 S.	2 „ + 1 S.	216
Sulphuret	100 „ + 16 „	1 „ + 1 „	116
Cyanoid	100 „ + 26 Cy.	1 „ + 1 C.	126

14) *J. C. Keeny* über Novaculit in Georgien 185. — 15) *J. Finch*, Notiz über das Vorkommen von Bronzit *Jameson* (Diallage métalloïde *Haüy* und *Brogn.*) zu Amity in New York 185. — 16) *Lewis C. Beck* über das Vorhandenseyn von Eisen in den Salzquellen von Salina 187. —

(Fortsetzung folgt.)

Arsen- und Phosphorverbindungen.

Ueber ein arsensaures Doppelsalz mit Rücksicht auf analoge phosphorsaure Salze

von

G. Fr. Wach.

Assistenten am chemischen Laboratorio der Universität, so wie an dem damit verbundenen pharmaceutischen Institute zu Halle.

Im Jahrbuche der Chemie und Physik 1825. Bd. 1. S. 361—364 erzählt *Giseke*, wie er ausdrücklich hervorhebt*), von einigen Versuchen, welche Professor *Schweigger* über Auflöslichkeit des arsenigsauren Kalkes, wohl nicht in Ammoniak, aber in ammoniakalischen Salzen, bei seinen chemischen Vorlesungen angestellt hatte, und reiht dann S. 365 und 366 noch einige von ihm selbst hierüber gemachte Versuche an, welche darauf hinauslaufen, daſs wenigstens bei phosphorsaurem und kohlensaurem Ammoniak, wenn sie mit arsenigsaurem Kalke zusammenkommen, doppelte Wahlverwandtschaft stattfinden möge. Geflissentlich aber wurde derselbe Satz nicht mit Beziehung auf alle übrigen Ammoniaksalze ausgesprochen, welche den arsenigsauren Kalk auflösen.

Eben so wenig war in den kurzen Mittheilungen,

*) Ein wenig anders ist im Jahresberichte über die Fortschritte der physischen Wissenschaften (6ter Jahrgang. Tübingen 1827. S. 123.) die Sache dargestellt.

welche *Giseke*, mit Beziehung auf *Schweigger's* Vorlesungen, über die Wirkung ammoniakalischer Salze auf arsenigsauren Kalk machte, vom arsensauren Kalke die Rede. Denn obgleich auch allerdings arsensaurer Kalk in gewissen Fällen bei Zusatz ammoniakalischer Salze aufgelöst wird, worüber Professor *Pfaff* im Jahrbuche der Chemie und Physik *) eine kleine Note mittheilte: so hatte doch schon in einer Abhandlung, welche *Schweigger* über Arsenikvergiftung im J. 1820 für die allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften und Künste von *Ersch* und *Gruber* schrieb **), derselbe aufmerksam gemacht, daſs man sich des basisch-essigsauren Kalkes zur Reaction auf arsensaures Ammoniak mit Vortheil bedienen könne, was unmöglich wäre, wenn arsensaurer Kalk unbedingt durch essigsaures Ammoniak vermittelst doppelter Wahlanziehung zerlegt würde.

Und hieran reihte sich, durch eine leicht sich darbietende Combination, ein anderer von demselben späterhin in den chemischen Vorlesungen öfters gemachter Versuch, daſs arsenigsaurer Kalk selbst vom arsenigsauren Ammoniak aufgelöst wird, vorausgesetzt daſs nicht allzuviel Ammoniak hinzugesetzt werde, sondern nur so viel, um die arsenige Säure ein wenig zu übersättigen. Es handelt sich also (zu welchem Zwecke gerade der so eben angeführte Versuch gemacht wurde) bei der Zersetzung des arsenigsauren und arsensauren Kalkes durch ammoniakalische Salze nicht von doppelter Wahlanziehung, sondern von

*) 1825. Bd. 3. S. 99.

**) S. Th. 5. Artikel *Arsenik* S. 426.

ganz andern chemischen (von *Richter* mit dem Ausdrucke der relativen Neutralität bezeichneten) Beziehungen, und namentlich auch von Bildung dreifacher Salze, wozu die Arsensäure, so wie die Phosphorsäure, so sehr geneigt ist. Und eben hierdurch angeregt habe ich die Darstellung und analytische Untersuchung dieser dreifachen Salze schon vor einigen Jahren (vorzüglich in der Absicht, um mich in analytisch-chemischen Arbeiten zu üben, da hierbei namentlich die quantitative Bestimmung des Ammoniakgehaltes einige Schwierigkeiten darbot) zum Gegenstande besonderer Untersuchung gemacht. Ich will die erhaltenen Resultate mittheilen, mich aber dabei vorzugsweise auf arsensaure und analoge phosphorsaure Tripelsalze beschränken, deren Untersuchung mich besonders anzog.

Erster Abschnitt.

Ueber die Darstellung des krystallisirten arsensauren Ammoniak-Kalkes.

Wenn verdünnte Lösungen von arsensaurem und salpetersaurem (oder salzsaurem, essigsaurem) Ammoniak in Wasser mit Kalkwasser versetzt werden, so erscheint anfänglich kein Niederschlag, wie *Pfaff* ganz richtig beobachtete, und die Flüssigkeit bleibt vollkommen klar; nach einiger Zeit aber setzen sich nette Krystallgruppen daraus an den Wänden und auf dem Boden des Gefäſses ab.

Ein anderes Resultat wird indeſs erhalten, wenn einigermaſsen concentrirte Lösungen von arsensaurem und salpetersaurem Ammoniak mit Kalkwasser vermischt werden. Augenblicklich entsteht ein starker weiſser Niederschlag, der selbst beim Zusatze von grö-

ſseren Mengen des Ammoniaksalzes nicht wieder verschwindet, sondern vielmehr ein krystallinisch sternförmiges Gefüge annimmt und schon eben dadurch zu erkennen gibt, daſs derselbe kein basisch arsensaurer Kalk sey. Dasselbe Resultat wurde erhalten, wenn ich anstatt des arsensauren Ammoniaks, arsensaures Kali oder Natron, und statt des salpetersauren Ammoniaks Salmiak anwandte.

Verfährt man umgekehrt wie eben angeführt worden, löst man etwa 20 Gran Salmiak in 2 Unzen Kalkwasser, so entsteht auf Zusatz eines einzigen Tropfens arsensaurer Kali- oder Ammoniak-Lösung ein wieder verschwindender, durch mehrere Tropfen aber ein bleibender krystallinischer Niederschlag; jedoch bilden sich im ersten Falle, nach kurzer Zeit, schöne federartige, sternförmige und aus treppenförmig übereinander gelagerten rhomboëdrischen Tafeln bestehende Krystallgruppen. Diese Krystalle lösen sich, wie der eben beschriebene Niederschlag, nicht in Salmiaklösung; bei der bekannten groſsen Auflöslichkeit des arsensauren, so wie des arsenigsaures Kalkes in Säuren wird man indeſs leicht erwarten, daſs es nur einiger Tropfen Salpeter- oder Salzsäure bedürſe, um Niederschlag und Krystalle verschwinden zu machen. Durch Hinzufügung weniger Tropfen von der Lösung eines Alkali's, selbst des Ammoniaks, lieſs sich dieser Niederschlag aber von Neuem hervorrufen, bei Gegenwart von wenig Wasser; indeſs bei gröſserer Verdünnung der Lösung regenerirten sich die genannten Krystalle erst nach gewisser Zeit.

Tröpfelt man die Arsensäure in Kalkwasser, so *entsteht* bekanntlich eine wolkige Trübung, wenn näm-

lich das Kalkwasser vorwaltet, und endlich ein flockiger Niederschlag; fügt man nun von der Lösung eines der schon erwähnten Ammoniaksalze, oder selbst des arsensauren Ammoniaks tropfenweise hinzu: so wird die Flüssigkeit zwar augenblicklich aufgehellt überall, wo jene Tropfen damit in Berührung kommen, so daſs auf den ersten Blick wohl an eine Auflösung zu denken wäre; bei gehöriger Concentration des dazu gebrauchten Kalkwassers erfolgt aber augenblicklich (und bei gröſserer Verdünnung wenigstens binnen kurzer Zeit) die Ausscheidung jenes krystallinischen Niederschlags.

Wurde eine Lösung der angeführten Ammoniaksalze in einem Glaskölbchen bis nahe zum Sieden erhitzt, und jetzt basisch arsensaurer Kalk hineingetragen, so trat bei längerem Kochen allerdings die Lösung des eingetragen Kalksalzes ein, jedoch unter deutlicher *Ammoniakentwickelung*, welche sich sowohl durch den Geruch, als durch Reagentien entschieden zu erkennen gab. Die Auflösung des Kalksalzes erfolgte also hier durch die Säure des zersetzten Ammoniaksalzes.

Um die Reihe dieser Erscheinungen vollständig zu übersehen und dadurch zu einem sicheren Schlusse auf die dabei wirkenden Gesetze zu gelangen, so werde hier noch das Verhalten des *neutralen* salzsauren Kalkes zum arsensauren Ammoniak erwähnt. Bringt man die Lösungen dieser beiden Salze zusammen, so nimmt die Flüssigkeit, bei einiger Concentration, unter Abscheidung eines reichlichen Niederschlages, eine *saure* Reaction an, was auch Professor *Mitscherlich*, in gröſserer Allgemeinheit, bei Vermischung der Lö-

sungen verschiedener anderer Salze mit den Lösungen neutraler arsensaurer und phosphorsaurer Salze schon früher beobachtet hat*).

Fügt man dagegen zur Lösung des neutralen arsensauren Ammoniaks eine Lösung des basisch salzsauren Kalks: so entsteht ebenfalls obiger Niederschlag, aber die Flüssigkeit reagirt nicht sauer, sondern wird neutral, wenn anders nicht allzuviel basisch salzsaurer Kalk zugesetzt wurde. Kaustisches Ammoniak trübt die überstehende Flüssigkeit nicht, während dasselbe aus der, bei Anwendung neutralen salzsauren Kalkes erhaltenen, sauren Flüssigkeit, noch einen Niederschlag hervorbringt.

Durch Versuche, die ich in einem besondern Abschnitte dieses Aufsatzes vorlegen werde, überzeugte ich mich, daſs dieser krystallinische Niederschlag eine Tripelverbindung von Kalkerde, Ammoniak und Arsensäure ist, analog der phosphorsauren Ammoniak-Bittererde, und daſs in beiden Salzen die Säure zur Basenmenge sich verhält wie 2 : 3.

Dieſs wird genügen, um die Ursachen dieser Erscheinungen mit Klarheit und Schärfe aufzufassen. Offenbar kommt hier zunächst wohl, die von *Berzelius* früher schon bei der Phosphorsäure**), von *Mitscherlich* bei der Arsensäure beobachtete, groſse Neigung dieser Säuren, basische oder saure Salzverbindungen einzugehen, in Betracht. „Diese Neigung der Phosphorsäure, sagt *Berzelius****), eine basische Ver-

*) *Annales de Chimie et de Physique* Tom. XIX. (1821) S. 361. auch Jahrb. d. Chemie und Physik (1828) Bd. 22. S. 368. Anmerk.

**) Journal für Chemie und Physik (1818) Bd. 23. S. 138 u. 139

***) a. a. O. S. 139.

bindung mit der Kalkerde zu bilden ist so stark, daſs wenn man das neutrale Kalksalz mit einer concentrirten Auflösung von salzsaurem Kalke destillirt, es von diesem Kalkerde aufnimmt und das überdestillirte Wasser eine Menge freie Salzsäure enthält.“ Ein ähnliches Resultat wird erhalten, wenn neutraler arsensaurer Kalk mit einer Salmiaklösung bei gewöhnlicher Temperatur zusammentrifft; schon während des Umrührens nimmt die Flüssigkeit eine stark saure Reaction an, wobei der neutrale arsensaure Kalk umgewandelt wird in unser Tripelsalz. Und zwar stimmt die angegebene Zusammensetzung dieses Tripelsalzes im Verhältniſse der Säure zur Base wie 2 : 3, was ich bei den nachher speciell vorzulegenden Analysen aufgefunden habe, vollkommen überein mit den von jenen ausgezeichneten Chemikern aufgefundenen Verhältniſsmengen der Säure und Base in den basisch arsensauren Salzen.

Man sieht mithin, daſs der basisch arsensaure Kalk bei Berührung mit Ammoniaksalzen, anstatt durch doppelte Wahlverwandtschaft sich mit denselben zu zerlegen, blos den überschüssigen Kalk austauscht gegen eine entsprechende Menge Ammoniak, welches nicht den Kalk überhaupt in seiner Verwandtschaft zur Arsensäure überwiegt, sondern blos das dritte Mischungsgewicht im basisch arsensauren Kalke. Faſst man die Sache so auf, so lassen sich alle Erscheinungen leicht erklären und es wird unnöthig seyn, sie einzeln in dieser Beziehung durchzugehn.

Von selbst versteht es sich übrigens, daſs es auf die Natur der Säure im Ammoniaksalze, mit welchem der basisch arsensaure Kalk in Berührung gebracht

wird, ankomme, ob das neben dem Tripelsalze gebildete Kalksalz aufgelöst bleibt, oder, wie bei Anwendung des kohlensauren, phosphorsauren, kleesauren u. s. w. Ammoniaks, mit dem Tripelsalze zugleich niederfällt, was sich aber durch sein krystallinisches Gefüge von jenen gleichzeitig entstandenen und damit gemengten, pulverigen Kalksalzen binnen kurzer Zeit deutlich wird unterscheiden lassen.

Zweiter Abschnitt.

Ueber die Wirkung einiger Ammoniaksalze auf basisch arsenigsauren Kalk.

Es blieb jetzt noch übrig zu untersuchen, ob sich bei der gegenseitigen Auflösung des basisch arsenigsauren Kalkes und einiger Ammoniaksalze gleichfalls eine dem eben angeführten arsensauren Tripelsalze analoge Tripelverbindung bilde. Zu dem Ende vermischte ich zuerst arsenigsaures Ammoniak und basisch salzsauren Kalk; es bildete sich jedoch weder ein Niederschlag, noch entstanden selbst nach längerer Zeit Krystalle, obwohl die Lösungen möglichst concentrirt angewandt wurden.

Frisch gefällter und auf dem Filter ausgesüfster arsenigsaurer Kalk, welcher durch Fällung einer Lösung arseniger Säure mit überschüssigem Kalkwasser dargestellt war, wurde noch feucht in eine concentrirte Salmiaklösung eingetragen, wobei sich viel Ammoniakgas entwickelte, das zum Theil in der Flüssigkeit gelöst blieb, wie Geruch und Reactionspapiere selbst am folgenden Tage noch zeigten, ein Umstand, der auch beim Vermischen des arsenigsauren Kalkes mit arsenigsaurem Ammoniak bemerkt ward. In beiden Fällen zeigten die, von dem geflissentlich im

Ueberschufs zugesetzten arsenigsauren Kalke, durch ein Filter abgetrennten Flüssigkeiten, auch nach mehreren Tagen, keine Neigung zur Krystallisation. Ich gerieth nun auf die Vermuthung, dafs wenn eine Tripelverbindung entstanden wäre, diese vielleicht ein sehr leicht lösliches Salz bilden möge. Indefs wagte ich nicht die ohnehin concentrirten Flüssigkeiten weiter zu verdampfen, weil mich die Erfahrung belehrt hatte, dafs selbst die arsensaure Ammoniak - Tripelverbindung, in welcher jedenfalls das Ammoniak ungleich fester gebunden ist, schon bei mäfsig erhöhter Temperatur, den gröfsten Theil ihres Ammoniakgehaltes entweichen läfst. Ich vermischte daher einen Theil jener Auflösungen mit starkem Weingeist, erhielt aber selbst bei einem grofsen Zusatze desselben keine Salzkrystalle. Blos die mit arsenigsaurem Ammoniak bereitete Lösung des basisch arsenigsauren Kalkes setzte in einiger Zeit wenige leichte weifse Flocken ab. Nun endlich schritt ich zum Abrauchen des noch übrigen Antheils jener Lösungen, wobei sich im Anfange eine geringe Menge, von der Flüssigkeit vielleicht nur absorbirtes, Ammoniak entwickelte, und die Flüssigkeiten liefsen sich, ohne beim Kochen sich zu trüben, zur Trockne verdampfen. Der verhältnifsmäfsig bedeutende Rückstand der mit Salmiak bereiteten Lösung des arsenigsauren Kalkes zog ziemlich bald Feuchtigkeit aus der Luft an, und beide Rückstände lösten sich im destillirten Wasser wieder auf. Durch Reagentien überzeugte ich mich von der schwach sauren Eigenschaft dieser Rückstände, und es zeigte sich, dafs der aus der Auflösung des arsenigsauren Kalkes in arsenigsaurem Ammoniak erhaltene,

nur arsenige Säure und Kalk, der andere hingegen, aus der Auflösung des arsenigsauren Kalks in Salmiak, Kalk, arsenige Säure und Salzsäure enthalte. Man sieht daraus, daſs es nicht gelingen wollte, ein der arsensauren Tripelverbindung entsprechendes Tripelsalz mit arseniger Säure darzustellen. Soviel läſst sich indeſs aus dem Mitgetheilten schlieſsen, daſs die doppelte Wahlverwandtschaft, im eigentlichen Sinne des Wortes, bei der Auflösung des basisch arsenigsauren Kalkes in Ammoniaksalzen wenig in Betracht komme; vielmehr ergiebt sich daraus, daſs die Auflöslichkeit des basisch arsenigsauren Kalkes zu erklären sey aus der Neigung des arsenigsauren Kalkes sich mit der arsenigen Säure zu einem auflöslichen sauren Salze zu verbinden, eine Neignng, welche so groſs ist, daſs ein entsprechender Antheil des Kalks im basisch arsenigsauren Kalke sogar das Ammoniak ausscheidet aus seiner Verbindung mit den Säuren. Vollständige Klarheit über die Natur dieses Processes wird man allerdings erst erlangen können durch weitere Verfolgung der Untersuchungen über arsenigsaure Salze, während ich in der gegenwärtigen Abhandlung mich vorzugsweise auf arsensaure Tripelsalze beschränke.

Wenn wir das so bedeutend verschiedene Verhalten des basisch arsenigsauren Kalkes zu den Ammoniaksalzen vergleichen mit dem Verhalten des basisch arsensauren Kalkes: so wird sich von selbst der Gedanke darbieten, daſs sich Ammoniaksalze in der That dazu benützen lassen, beide in Rede stehende Kalksalze zu trennen. Und wirklich geben die Ammoniaksalze ein gutes Mittel an die Hand, die Arsensäure auf den etwaigen Gehalt an arseniger Säure

zu prüfen und beide Säuren zu trennen, zu welchem Zwecke bekanntlich bisher keine einfache Methode vorhanden war*). Bringt man nämlich eine Mischung aus arsensaurem und arsenigsaurem Kalk in eine Lösung des salpetersauren Ammoniaks: so löst sich der basisch arsenigsaure Kalk darin auf, während der arsensaure Kalk in Form eines krystallinischen Niederschlags, den wir sogleich näher untersuchen wollen, zurückbleibt. In der abfiltrirten Flüssigkeit zeigt salpetersaures Silber keine Arsensäure an, sondern es wird durch dieses Reagens arsenigsaures Silber von rein citrongelber Farbe gefällt. Ein anderes Verfahren, beide Kalksalze zu scheiden, welches im Grund auf dasselbe hinausläuft, besteht darin, daſs man beide Salze in einigen Tropfen Salpetersäure löst; Aetzammoniak wird aus dieser Lösung blos die Arsensäure mit Kalk und Ammoniak verbunden ausfällen. Nach Entfernung der eben angeführten Tripelverbindung, läſst sich durch reines Kali oder Natron, besonders in der Wärme, auch der basisch arsenigsaure Kalk ausscheiden.

Dritter Abschnitt.

Analyse der arsensauren Ammoniak-Kalkerde.

Bevor ich das Verfahren darlege, nach welchem ich das bei den vorigen Versuchen erhaltene Tripelsalz aus Arsensäure, Kalkerde und Ammoniak analysirte, will ich erst die Methode beschreiben, wie ich solches zum Zwecke der Analyse bereitete. Ich nahm etwa gleiche Gewichtstheile vom salzsauren (oder salpetersauren) so wie vom arsensauren Ammoniak, löste beide

*) S. Handbuch d. analytischen Chemie von H. Rose. S. 357.

Salze in dem vierfachen Gewichte Kalkwassers, und setzte von letzterem nach und nach kleine Antheile hinzu, so lange, als noch kleine sternförmige Krystalle sich ausschieden. Die Flüssigkeit liefs ich ohngefähr 24 Stunden mit den erhaltenen Krystallen an einem kühlen Orte stehen, während welcher Zeit noch ein Antheil des Salzes in den niedlichsten Krystallgruppen sich ausschied. Das Salz wurde auf dem Filter gesammelt, mehrmals mit Wasser ausgewaschen, sodann in trocknes Papier eingeschlagen und gelinde geprefst; das Papier wurde, so lange solches noch Feuchtigkeit aufnahm, öfters erneuert.

Das dargestellte Salz bildete gewöhnlich kleine Sterne, öfters aber krystallisirte dasselbe in treppenförmig übereinander liegenden rhomboëdrischen Tafeln, welche an der Luft bald verwittern und vollkommen undurchsichtig werden. Wasser löst wenig von diesem Salz auf; wurden kleine Antheile auf angefeuchtetes und geröthetes Lackmuspapier gestreut: so wurde die blaue Farbe sogleich wieder hergestellt. Wurde es mit etwas Wasser und ätzendem Kalke zusammengerieben, so entband sich Ammoniak; dieselbe Ammoniakentwickelung erfolgte auch, wenn in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre ein Antheil des Salzes erhitzt wurde, wobei etwas arsenige Säure sublimirte. Der nach dem Erhitzen bleibende Rückstand reagirte weder sauer noch alkalisch, war unlöslich im Wasser, ertheilte aber demselben beim Kochen eine saure Reaction und gab mit Kohle und Boraxsäure geglüht metallisches Arsen. Ein Antheil desselben, in mit wenig Salpetersäure angesäuertem Wasser gelöst, gab mit salpetersaurer Ammoniak-Silberlösung einen

braunrothen und das Filtrat mit kleesaurem Kali einen weifsen Niederschlag. Nach dieser vorläufigen Prüfung zeigte sich dieses Salz als eine Tripelverbindung, bestehend aus Kalk, Ammoniak und Arsensäure.

So leicht es war, die Bestandtheile dieses Tripelsalzes nachzuweisen, eben so schwierig war, es das quantitative Verhältnifs derselben zu bestimmen. Die Schwierigkeit besteht nämlich darin, den wahren Ammoniakgehalt genau zu ermitteln. Die Methode, deren sich *Lindbergson* *) bei quantitativer Analyse der phosphorsauren Ammoniak-Talkerde bediente, wo nämlich nach dem Glühen das Ammoniak durch den Verlust bestimmt wurde, führt bei unserm Salze zu keinem sichern Resultate. Das Ammoniak wirkt nämlich in dieser Temperatur desoxydirend auf die Arsensäure (eine Beobachtung, welche schon *Scheele* bei dem arsensauren Ammoniak machte), weshalb dasselbe nur theilweise erhalten und in Rechnung gebracht werden kann. Ich werde hier die verschiedenen Methoden angeben, welche ich zur Ammoniakbestimmung bei unserm Salz anwandte. Zu den nachstehenden Analysen wandte ich das Salz so weit getrocknet an, wie dasselbe in Papier eingeschlagen nach einem zweitägigen Aussetzen in einem trocknen Zimmer bei mittlerer Temperatur erhalten wird; denn bei einem längeren Trocknen entweicht Ammoniak und Krystallwasser.

Erstes Verfahren. 2 Grammen des Tripelsalzes wog ich in eine kleine etwa 6 Drachmen Wasser fassende tubulirte Retorte mit langem Halse ein, welcher in eine 8 Zoll lange und $\frac{1}{2}$ Zoll weite, unten zugeschmolzene Glasröhre bis fast auf deren Boden reichte,

*) *Journal der Chemie u. Physik*, Bd. 30. S. 437.

in welche Röhre etwas reine Salzsäure gegossen wurde. Durch den Tubulus der Retorte übergoſs ich das Salz mit vielleicht *einer* Drachme starker Aetzkalilauge*) und suchte sodann durch vorsichtiges Bewegen die Stoffe gleichmäſsig zu mengen. Durch eine Weingeistflamme wurde der Retorteninhalt anfänglich sehr gelinde, nach und nach stärker erwärmt und das Ammoniak übergetrieben, welches von der Salzsäure aufgenommen wurde. Nachdem kein Ammoniak sich mehr entband, wurde die überschüssige Salzsäure durch reines Kali genau gesättigt und die Flüssigkeit in einem Uhrglase zur Trockne verdampft. Die trockene Salzmasse wurde in einer, an einem Ende zugeschmolzenen, Glasröhre der Sublimation unterworfen, um das salzsaure Kali (Chlor-Kalium) vom Salmiak zu scheiden. Das Gewicht des letzteren wurde so bestimmt, daſs ich den Theil der Röhre, wo der Salmiak sich angelegt hatte, abschnitt und genau tarirte. Der Salmiak wurde durch Wasser von der Röhre entfernt und aus dem Gewichtsverlust der wieder getrockneten Röhre ergab sich das Gewicht des Salmiaks, welches bei drei Versuchen = 1.) 0,273 Grm. 2.) 0,268 Grm. und 3.) 0,275 Grm. als Mittel = 0,272 Grm. betrug. Nach den von *Berzelius* mitgetheilten neuen Aequivalenten-Tafeln entspricht diese erhaltene Gewichtsmenge Salmiak = 0,08712 Grm. Ammoniak. Wir werden indeſs bald sehen, daſs dieses erhaltene Ammoniak nicht die richtige Quantität ist, und daſs während des, obgleich mit

*) Mit mehr Vortheil wandte ich bei Wiederholung dieses Versuchs die reine Baryterde an; das unvermeidliche Spritzen der Flüssigkeit beim Kochen wird hierdurch vermieden.

Sorgfalt angestellten, Versuchs ein Antheil Salmiak verloren gegangen seyn mufs. Indefs ist auch ein kleiner Verlust eines flüchtigen Salzes, wie Salmiak beim Abdampfen der Lösung, so wie bei der Sublimation kaum zu vermeiden; dazu kommt noch, dafs nach *Pfaff*'s Versuchen*) beim Abdampfen einer Salmiaklösung ein Antheil derselben in der Art zerlegt wird, dafs freies Ammoniak entweicht, während der Rückstand eine saure Reaction annimmt. Man sieht also, dafs diese Methode der Ammoniakbestimmung, obwohl sie gewöhnlich empfohlen wird, durchaus nicht zu scharfen Resultaten führen kann.

Zweites Verfahren. Dieselbe Menge Tripelsalz, nämlich 2 Grammen, wog ich in die bei vorigem Versuche gebrauchte, vorher gereinigte Retorte und übergofs solche mit 1 Drachme destillirten Wassers, worin eine gleiche Menge kohlensaures Natron vertheilt worden war. Den Retortenhals leitete ich bis auf den Boden eines 8 Zoll hohen und $1\frac{1}{2}$ Zoll weiten Glascylinders, in welchem eine Lösung von 2 Drachmen neutralen salpetersauren Blei's in Wasser sich befand. Die Oeffnung des Cylinders wurde luftdicht mit Blase verschlossen, durch welche eine zweite Röhre in einen nebenstehenden gleich grofsen Glascylinder geleitet war, der dieselbe Menge salpetersaurer Bleilösung enthielt. Der Retorteninhalt wurde jetzt durch eine Weingeistflamme anfänglich bis zum Kochen, später aber stärker erhitzt und das kohlensaure Ammoniak durch die Bleisalpeterlösung hindurchgeführt. Der hierdurch in der Bleilösung erzeugte Niederschlag (kohlensaures Blei) wurde auf dem Filter ge-

*) *Jahrb. d. Ch. u. Ph.* Bd. 45. (B. 15. d. N. R.) S. 101.

sammelt, gut ausgesüſst und bei gelinder Wärme, aber anhaltend, getrocknet. Nach Abzug des Gewichts vom Filter betrug derselbe als Mittel dreier Versuche = 0,815 Grm. In 0,815 Grm. kohlensauren Blei's sind nach *Berzelius* 0,13482 Kohlensäure enthalten, zu deren Sättigung 0,1046 Ammoniak erfordert werden. Schon näher der Wahrheit gelangt man durch dieses Verfahren, welches Herr Dr. *Meiſsner*, der sich desselben öfters bei analytischen Versuchen bediente, mir mitzutheilen die Güte hatte; indeſs erlitt ich dennoch einen kleinen Verlust an kohlensaurem Blei dadurch, daſs Antheile davon ziemlich fest an die Wände des Glases sich anlegten, welche nicht vollständig abgetrennt und in Rechnung gebracht werden konnten; auch wird hierbei ein geringer Antheil $\frac{1}{6}$ salpetersaures Blei mit gefällt*).

Drittes Verfahren. Ich wählte jetzt zur Ammoniakbestimmung das Kupferoxyd und wandte hierbei den von *Liebig* und *Gay-Lussac* bei Zerlegung der Knallsäure gebrauchten Apparat an**). Ein Gramm des Tripelsalzes wurde mit dem sechsfachen Gewichte Kupferoxyd gemengt und in eine 12 Zoll

*) Ich erinnere in dieser Beziehung an eine Bemerkung von *Berzelius* im Journal der Chemie u. Physik (1817) Bd. 21. S. 322., wo es heiſst: „Ich fand bei Zersetzung des salpetersauren Bleis durch kohlensaures Ammoniak es für nöthig, einen Ueberschuſs von kohlensaurem Ammoniak hinzuzusetzen und den Niederschlag in diesem Ueberschusse zu digeriren; denn auſserdem bildete sich stets ein Antheil basisch salpetersaures Blei im *Maximum*, und der Niederschlag lieferte, wenn er durch Hitze zersetzt wurde, gegen das Ende des Processes rothe Dämpfe der salpeterigen Säure in hinreichender Menge, um auf das Resultat einzuwirken.“

**) *Journ.* d. Chem. u. Phys. Bd. 41. S. 136.

lange und etwa ½ Zoll weite, unten zugeschmolzene Glasröhre gebracht. Auf dieses Gemenge kam eine zollhohe Lage Kupferoxyd und hierauf wieder Kupferdrehspäne, so dafs von letzteren ein Raum von sechs Zollen angefüllt war. Als hygroskopische Substanz brachte ich frischgeglühtes Kalihydrat, nach *Liebig's* Methode, in die Röhre ein, und verband durch einen Korkstöpsel letztere mit dem Gasometer in horizontaler Stellung. Der Theil der Röhre, welcher das Gemenge von Tripelsalz und Kupferoxyd enthielt, wurde, zur Abhaltung einer zu raschen Erwärmung, mit mehrfacher Lage von Papier umwickelt. Vermittelst eines unter die Röhre gestellten Kohlenbeckens wurde durch umgelegte Kohlen die Röhre zuerst da erhitzt, wo das metallische Kupfer sich befand, und nach und nach die Temperatur bis zum dunkeln Rothglühen des Kupfers und Kupferoxydes gesteigert. Die Arbeit ging jetzt ruhig ihren Gang, und wenn keine Vermehrung des Gasvolums mehr bemerkt werden konnte, so näherte ich das Kohlenbecken dem mit Papier umgebenen Theile der Röhre, welcher geflissentlich anfänglich nur wenig erwärmt und erst zuletzt bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt wurde. Ist der Procefs gehörig langsam geleitet worden, so erscheint das erhaltene Gas vollkommen farblos, während bei etwas übereilter Arbeit salpeterige Säure in gelbrothen Dämpfen im Gasometer sich zeigt. Nach dem vollständigen Erkalten der Entbindungsröhre mafs ich das Gas, mit Berücksichtigung der bekannten Vorsichtsmafsregeln, welches aus der angewandten Menge des Tripelsalzes, als Mittel einer Reihe von Versuchen, auf 0° R. und 28″ Barometerstand, nach der bekannten For-

mel*) reducirt, 34,39 Kub. Cent. Azot betrug, welche 68,78 Kub. Cent. Ammoniak entsprechen. Nach *Biot's* und *Arago's* neueren Bestimmungen wiegt 1 Kub. Centim. Ammoniakgas bei 0° R. und 28'' Luftdruck 0,0007762 Grm., es werden daher 68,78 Kub. Cent. Ammoniak 0,05331 Grm. betragen.

So einfach die Methode der Ammoniakbestimmung durch Kupferoxyd ist, so treten bei Zerlegung unseres Tripelsalzes doch manche Schwierigkeiten dabei in den Weg. Die Eigenschaft dieses Salzes nämlich; schon bei sehr mäfsiger Wärme Ammoniak zu entwickeln, kann hier zu einem falschen Resultate führen; denn kommt solches mit dem glühenden metallischen Kupfer in Berührung, bevor das Kupferoxyd gehörig erwärmt ist, so wird dasselbe bekanntlich in Stickgas und Wasserstoffgas zerlegt und also ein zu grofses Gasvolum erhalten. Glüht man aber das Kupferoxyd früher als das metallische Kupfer, so wird das Ammoniak umgewandelt in salpeterige Säure**), welche, durch das

*) S. *Bischof's* Abhandlung *über Gasometrie* im Jahrbuche der Chem. u. Phys. B. 41. (1824) S. 358.

**) Bei allen meinen Versuchen war es mir nicht möglich, die Bildung von salpeteriger Säure bei Hinweglassung des metallischen Kupfers zu verhindern, und es würde daher unpassend seyn, folgende Bemerkung von *Berzelius*, die sich überhaupt auf Verbrennung organischer Substanzen durch Kupferoxyd bezieht, hier geltend machen zu wollen. *Berzelius* sagt nämlich im Lehrbuche der Chemie nach *Wöhler's* Uebersetzung Bd. 3. Abth. 1. S. 166.): „*Gay-Lussac* schreibt vor, man solle, im Falle sich etwas Salpetersäure aus Stickstoffgas haltenden Materien bilden werde, metallisches Kupfer, entweder als Feilspäne oder als kleine Spirale von Kupferdraht, vor das Oxyd in die Röhre legen, und das Metall während des Versuchs beständig glühend erhalten, wodurch dann die Oxyde des Stickstoffs reducirt werden würden; aber man hat gefunden, dafs diese Vorsicht überflüssig sey." — Jedoch in un-

nur heiſse Kupfer unvollständig zerlegt, in den Gasometer zum Theil als Stickoxyd übergeht. Dieselbe Stickoxydbildung entsteht auch, selbst wenn das metallische Kupfer vollständig glüht, wenn der Proceſs nicht langsam genug geleitet und die entstandene salpeterige Säure zu schnell über das Kupfer getrieben wird. Durch Uebung kann man allerdings den angeführten Schwierigkeiten ausweichen, so wie ich denn auch der zu frühen Ammoniakentwickelung wenigstens einigermaſsen dadurch vorzubeugen suchte, daſs ich den Theil der Röhre, welcher das Gemeng aus Tripelsalz und Kupferoxyd einschloſs, mit einer mehrfachen Lage von Papier umgab.

Viertes Verfahren. Die einfacheste Methode, welche schnell zum Ziele führte und gut übeinstimmende Resultate lieferte, besteht darin, durch Kalihydrat das Ammoniak zu entwickeln, und solches in einem Gasometer, nämlich dem schon vorhin erwähnten *Gay-Lussac*'schen Apparate, aufzufangen und zu messen. Hierzu wandte ich gleichfalls 1 Grm. Tripelsalz an und füllte solches gleichzeitig mit dem sechsfachen Gewichte zerkleinerten Kalihydrats (*kali caustic. evoporat.* der Fabriken) in eine unten zugeschmolzene Glasröhre. Als entwässerndes Mittel brachte ich sofort über das Gemenge frisch geglühtes Kalihydrat und schloſs dann unmittelbar die Röhre mit einem Korkstöpsel, durch welchen das Gasleitungsrohr hindurchging. Schon bei gewöhnlicher Temperatur entwickelt sich ein Antheil des Ammoniaks und, um die letzten Antheile desselben zu erhalten, ist es hinläng-

serem Fall ist es sehr zu empfehlen, ja nicht zu wenig metallisches *Kupfer* anzuwenden.

lich, durch eine Weingeistflamme die Mischung in der Röhre zu erwärmen. Nachdem dieselbe die frühere Temperatur wieder angenommen hatte, wurde das erhaltene Ammoniak unter den bekannten Vorsichtsmafsregeln gemessen. So erhielt ich bei fünf ziemlich übereinstimmenden Versuchen als Mittel 69,12 Kub. Cent. Ammoniakgas, nachdem die Reduction auf 0° R. und 28″ Barometerstand, nach der vorhin angeführten Formel, vorgenommen worden war, oder dem Gewichte nach 0,05358 Grammen.

Es ist jetzt noch übrig den zweiten flüchtigen Bestandtheil dieses Salzes, nämlich das Wasser, zu bestimmen. 1 Grm. dieses Tripelsalzes wog ich hierzu in eine unten zu einer Kugel ausgeblasene Barometerröhre, welche oben, um das Salz bequem einzubringen, trichterförmig erweitert war. Die Kugel wurde über einer Weingeistflamme äufserst gelind erwärmt, und nachdem keine Ammoniakentwickelung mehr wahrgenommen werden konnte, nach und nach bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt und in dieser Temperatur vielleicht eine viertel Stunde lang erhalten. Ich mufs indefs hierbei anführen, dafs man ja nicht die Temperatur zu schnell erhöhe, weil sonst das Ammoniak reducirend einwirkt auf die Arsensäure und die entstandene arsenige Säure mit entweicht, wodurch nothwendig ein ganz anderes Resultat erhalten werden mufs. Nach dem Abkühlen der Röhre betrug dieser Glühverlust als Mittel mehrerer gut übereinstimmender Versuche 0,465 Grammen; folglich wog der Glührückstand 0,535 Grm. Von diesem Glühverlust ist das in einem Gramm enthaltene Ammoniak = 0,05358 Grm.

in Abrechnung zu bringen, es bleiben also für Wasser 0,4114 Grm.

Bei Bestimmung der Kalkerde verfuhr ich auf folgende Weise. Der beim vorigen Versuche von 1 Grm. des Tripelsalzes erhaltene Glührückstand = 0,535 wurde mit seinem gleichen Gewichte rectificirter Schwefelsäure, welche mit etwas Wasser verdünnt worden, einige Zeit in mäſsiger Wärme digerirt; die breiartige Masse wurde mit Alkohol von 82 p.C., nach *Richter's* Aräometer, verdünnt und auf einem kleinen Filter von feinem Filtrirpapier mit demselben Alkohol so lange ausgesüſst, als das Filtrat eine saure Reaction zeigte. Der erhaltene Gyps wurde, sammt dem Filter, in einem genau tarirten kleinen Tiegel durchgeglüht, und das Gewicht des Gypses als Mittel aus drei Versuchen = 0,422 Grm. gefunden. Nach *Berzelius* enthalten nun 100 Theile Gyps 41,53 p.C. reine Kalkerde, folglich enthalten 0,422 Grm. Gyps 0,1752 Grm. reiner Kalkerde; es bleiben daher für die Arsensäure 0,3598 Grm.

Um diesen durch Rechnung gefundenen Arsensäuregehalt zu controliren, wurde derselbe in folgender Weise durch die Analyse bestimmt. 1 Grm. Tripelsalz wurde in mit Salpetersäure angesäuertem Wasser gelöst und die Flüssigkeit durch neutrale salpetersaure Bleilösung zerlegt. Der erhaltene Niederschlag (arsensaures Blei) wurde auf dem Filter gesammelt, das Filtrat zur Trockene verdampft und von Neuem in Wassser aufgelöst, wobei noch ein geringer Antheil arsensaures Blei im Rückstande blieb, welches dem zuerst erhaltenen zugefügt wurde. Sämmtliches sorgfältig ausgewaschenes und getrocknetes arsensaures Blei wog nach dem Durchglühen 1,048 Grm., worin nach Berzelius

neueren Angaben 0,3568 Grm. Arsensäure enthalten sind. Man sieht, dafs dieses Resultat mit dem vorhin erhaltenen ziemlich zusammenstimmt. Nehmen wir das Mittel aus beiden Resultaten: so erhalten wir für die Arsensäure die Zahl (0,3598 + 0,3568) : 2 = 0,3583.

Es enthalten also 100 Theile dieses Tripelsalzes, nach der in *Gmelin's* Lehrbuch üblicher Verhältnifssprache:

	Ergebnifs der Analyse		Resultat der Berechnung in stöchiometr. Werthen		in 100 Theilen
Kalkerde	= 17,52	„	2 M.G. = 57,056	„	18,069
Ammoniak	= 5,35	„	1 M.G. = 17,186	„	5,441
Arsensäure	= 35,83	„	2 M.G. = 115,395	„	36,538
Wasser	= 41,15	„	14 M.G. = 126,182	„	39,954
	99,85.		315,819.		100.

oder wenn wir diese Angabe nach den von *Berzelius* gebrauchten Bezeichnungen in eine Formel übersetzen wollen, so würde sie folgende seyn:

$$2\,\dot{C}a + NH^3 + \dddot{A}s + 14\,\dot{H}^{*}).$$

Die Zusammensetzung des Tripelsalzes aus 3 Verhältnifstheilen Base und 2 Verhältnifstheilen Säure, entspricht (wie ich schon S. 271. bemerkte) vollkommen den von *Berzelius* und *Mitscherlich* gefundenen Verhältnissen für die basischen arsensauren und phosphor-

*) Was die Anzahl der Mischungsgewichte des Wassers betrifft, so mufs ich bemerken: dafs der Analyse gemäfs 14,8 MG. Wasser anzunehmen seyn würden. Indefs ist es wahrscheinlich, dafs diese 0,8 MG. Wasser blos adhärirendes und nicht zur Constitution des Salzes gehöriges Wasser sey, weil es gar schwer hält, dieses Salz ohne Ammoniakverlust auszutrocknen. Es erklärt sich hieraus die Differenz zwischen der Analyse und der Berechnung. Man sieht übrigens, dafs, wenn wir 14 MG. Wasser annehmen, der Sauerstoff des Wassers doppelt so viel beträgt, als der in der Arsensäure und Kalkerde zusammengenommen.

sauren Salze, in welchen sich das Mischungsgewicht der Base zu dem der Säure verhält, wie 3 : 2.

Vergleicht man die Ergebnisse vorstehender Analyse der arsensauren Ammoniak-Kalkerde mit den Resultaten, welche *Riffault* *) bei der Zerlegung der phosphorsauren Ammoniak-Bittererde erhielt, so wird es auffallen, daſs *Riffault* im letztgenannten Salz eine gleiche stöchiometrische Menge Phosphorsäure, Talkerde und Ammoniak fand. Dieselbe Zusammensetzung hätte, wenn die Angabe richtig wäre, der Analogie gemäſs, welche die phosphorsauren und arsensauren Salze zeigen, auch in unserm Tripelsalze sich erwarten lassen. Indeſs widersprechen die frühern Untersuchungen von *Berzelius*, **) so wie die neueren von *Mitscherlich* ***) ganz den von *Riffault* angeführten Verhältniſstheilen; denn nach eben genannten Chemikern existiren keine $\frac{1}{2}$ phosphorsauren Salze, sondern die basischen sind $\frac{2}{3}$ saure Verbindungen. Auch äuſsern in Beziehung auf *Riffault's* Analyse Professor *Pfaff* †), so wie Hofrath *Trommsdorff* in einer Anmerkung zu der Uebersetzung von *Riffault's* Abhandlung, einige Bedenklichkeiten, und beide Chemiker stimmen dahin überein, daſs wahrscheinlich dieses Doppelsalz eine Verbindung aus 2 Aequivalenten (basisch) phosphorsaurer Talkerde und 1 Aeq. (basisch) phosphorsauren Ammoniaks sey. Bevor ich indeſs an

---

*) *Annal. de Chim. et de Phys.* T. XIX. S. 90. übersetzt in *Trommsdorff's* neuen Journal d. Pharmacie Bd. 7. S. 302.

**) Journ. d. Chem. u. Phys. Bd. 23. (1818) S. 177.

***) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XIX (1821). S. 361. auch *Jahrb. d. Chem. u. Phys.* Bd. 22. S. 368. Anmerk.

†) S. dessen analytische Chemie (1822) Bd. 2. S. 116.

die Wiederholung von *Riffault's* Analyse ging, versuchte ich eine analoge Verbindung der Talkerde und Arsensäure mit Ammoniak darzustellen.

Vierter Abschnitt.

Darstellung und Analyse der arsensauren Ammoniak-Bittererde.

Eine solche Salzverbindung aus Arsensäure, Talkerde und Ammoniak erhält man, wenn basisches arsensaures Ammoniak einer Lösung von salzsaurer, salpetersaurer oder schwefelsaurer Talkerde zugesetzt wird, so lang ein etwas durchsichtiger krystallinischer Niederschlag erscheint. Gut ausgewaschen und getrocknet erscheint dieses Salz, mit der Linse betrachtet, krystallinisch; ist sehr schwer löslich im Wasser, leicht dagegen in solchen Säuren, welche mit der Talkerde leicht lösliche Verbindungen darstellen. Zur Analyse wandte ich dieses Salz auf dieselbe Weise getrocknet, wie das Kalkerdesalz an, weil es ebenfalls bei einem längeren Trocknen verwittert, und sowohl Wasser, als Ammoniak verliert. Bei der Zerlegung dieses Tripelsalzes verfuhr ich, dem Wesentlichen nach, wie bei der Analyse der arsensauren Ammoniak-Kalkerde. Der Ammoniakgehalt wurde durch ätzendes Kali auf die S. 283 bezeichnete Weise bestimmt und in 100 Theilen zu 5,8816 Grm. gefunden. Es lieferten ferner 3,550 Grm. Tripelsalz nach dem Glühen, wobei dieselben Rücksichten wie beim Glühen der arsensauren Ammoniak-Kalkerde zu beachten sind, (vgl. S. 284.) als Mittel zweier Versuche 1,665 Grm. Glühverlust, und hinterließen 1,885 Grm. Glührückstand, oder 53,38 p. C. Glührückstand und 46,62 p. C. Glühverlust. Von diesem Glühverlust ist das Gewicht des erhaltenen Am-

moniaks in Abrechnung zu bringen, um den Wassergehalt des Tripelsalzes zu finden, welcher letztere also 40,7384 p. C. betragen wird. Den Bittererdegehalt obigen Glührückstandes versuchte ich folgender Weise zu bestimmen. 1,00 Grm. reine frisch geglühte Bittererde wurde in Salzsäure gelöst und die Lösung durch einen geringen Ueberschufs basisch arsensauren Ammoniaks gefällt. Der ausgesüfste Niederschlag wurde im tarirten Tiegel geglüht und sein Gewicht = 3,820 Grm. gefunden. Aus den Aussüfsewässern konnten, durch Einkochen zur Trockne mit kohlensaurem Kali, Auswaschen des Rückstandes und Glühen, kaum mit Genauigkeit wägbare Antheile reiner Talkerde erhalten werden, vielleicht 0,002 bis 0,003 Grm. Nehmen wir das *Maximum* nämlich 0,003 Grm. an, so sind in den 3,820 Grm. arsensaurer Talkerde 0,997 Grm. reiner Talkerde enthalten, und hiernach beträgt der Bittererdegehalt in obigen 53,38 Glührückstand 13,932 und die Arsensäure 39,448.

Dieser Analyse gemäfs enthalten also 100 Theile der arsensauren Ammoniak-Bittererde nach dem

	Ergebnifs der Analyse		Resultat der Berechnung in stöchiometr. Werthen		in 100 Theilen
Bittererde	= 13,932	„	2 M. G. = 41,404	„	13,794
Ammoniak	= 5,882	„	1 M. G. = 17,186	„	5,725
Arsensäure	= 39,448	„	2 M. G. = 115,395	„	38,444
Wasser	= 40,738	„	14 M. G. = 126,182*)	„	42,037
	100.		300,167.		100.

Die chemische Formel für die arsensaure Ammoniak-Bittererde würde daher folgende seyn:

$$2\,\dot{M}g + NH^3 + \dddot{A}s + 14\,\dot{H}$$

*) Der Berechnung nach, der Analyse gemäfs, sind es nur 13,7 MG. Wasser. (Vgl. hiermit, was S. 286. in der Anmerkung gesagt wurde.)

Wir haben also hier dieselbe stöchiometrische Zusammensetzung, wie bei der arsensauren Ammoniak-Kalkerde, und es bleibt daher noch übrig, der Analogie gemäfs, die phosphorsaure Ammoniak-Talkerde zu zerlegen.

Fünfter Abschnitt.

Analyse der phosphorsauren Ammoniak-Bittererde.

Ich bereitete mir einen Antheil dieses Tripelsalzes nach *Riffault's* Methode; ein zweiter Antheil wurde mit der Abänderung dargestellt, dafs eine Lösung von Bittersalz mit basisch phosphorsaurem Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur gefällt wurde. Beide Salze wurden, nach mehrmaligem Auswaschen auf dem Filter, ganz auf dieselbe Weise getrocknet, wie die vorhin zerlegten Tripelsalze. Vielleicht die Hälfte beider Salze wurde, wie *Riffault* es that, im Vacuo neben Schwefelsäure 6 Tage lang getrocknet, die andere Hälfte aber sogleich zur Analyse angewandt. Nach der S. 283. angegebenen Methode lieferte 1 Grm. Salz als Mittel einer Reihe von Versuchen 87,2 Kub. Cent. trocknes, auf die Normaltemperatur reducirtes Ammoniakgas, welche dem Gewichte nach 0,06759 Grm. betragen. 1 Grm. dieses Salzes gab ferner als Mittel von drei Versuchen 0,446 Grm. Glührückstand*) und

*) Bei diesen Glühversuchen sah ich auf eine ausgezeichnete Weise das schöne und in vieler Beziehung höchst interessante Phänomen des Verglimmens der phosphorsauren Bittererde, welches von *Berzelius* auch noch bei einigen andern, namentlich antimonsauren Salzen, beobachtet worden. Dieses Verglimmen gelingt jedesmal, wenn man, nach der in *Berzelius* Lehrbuch d. Chemie Bd. 2. S. 651. befinlichen Angabe, die phosphorsaure Ammoniak-Bittererde erst so lange gelind erwärmt, bis alles

folglich 0,554 Glühverlust; von welchem letzteren, nach Abzug des Ammoniaks (=0,06759 Grm.), für das Wasser 0,48641 Grm. bleiben.

Der Talkerdegehalt des geglühten Salzes ist von *Berzelius* in hundert Theilen zu 36,232 gefunden worden; nach *Riffault's* Analyse sind dagegen 36,43 Grm. Bittererde in 100 Grm. enthalten, während dasselbe, wie *Berzelius* anführt, in der That 36,67 p. C. (der stöchiometrischen Berechnung gemäfs) enthält*). Nach der von *Berzelius* angewandten Methode suchte ich auch den Bittererdegehalt in dem geglühten Salze zu bestimmen. Es wurde zu dem Ende 1 Grm. reine frisch geglühte Bittererde aufgelöst in Salzsäure und durch einen Ueberschufs von basisch phosphorsaurem Ammoniak wieder ausgefällt. Der auf dem Filter gewaschene, getrocknete und durchgeglühte Niederschlag wog 2,680 Grm. Die Auswaschflüssigkeiten wurden mit einem Ueberschufse von kohlensaurem Kali zur Trockenheit verdampft, die Salzmasse im Wasser gelöst und die ausgeschiedene kohlensaure Magnesia auf dem Filter gesammelt und gewaschen. Durch Ausglühen erhielt ich noch 0,024 Grm. reiner Bittererde, so dafs also in obigen 2,680 Grm. phosphorsaurem Salze 0,976 Grm. Talkerde enthalten wären oder 36,42 p. C.

Ammoniak, zum Theil auch das Wasser, ausgetrieben ist, und dann schnell die Temperatur erhöht. Ueberhaupt ist es auch bei den in Rede stehenden Glühversuchen sehr zu empfehlen, bei gelinder Wärme das Ammoniak zu verjagen und dann erst zu glühen, weil bei einer zu schnellen Erhitzung phosphorige Säure durch desoxydirende Wirkung des Ammoniaks erzeugt wird.

*) Vgl. *Berzelius* Jahresbericht 3. Jahrgang (1824) übersetzt von *C. G. Gmelin* S. 92; ferner dessen Lehrb. d. Chemie übers. von *Wöhler*. Bd. 2. S. 651.

In dem von 1 Grm. Tripelsalz erhaltenen Glührückstande = 0,446 Grm. würden daher 0,16242 Grm. reiner Talkerde enthalten seyn.

Es enthalten also 100 Theile dieses Salzes nach dem

	Ergebnifs der Analyse		Resultat der Berechnung in stöchiometr. Werthen		in 100 Theilen
Bittererde	= 16,242	„	2 M. G. = 41,404	„	16,156
Ammoniak	= 6,759	„	1 M. G. = 17,186	„	6,791
Phosphorsäure	= 28,358	„	2 M. G. = 71,501	„	27,900
Wasser	= 48,641	„	14 M. G.*) = 126,182	„	49,237
	100.		256,273.		100.

Folgende chemische Formel würde daher der Zusammensetzung dieses Salzes entsprechen:

$$2\,\dot{M}g + NH^3 + \dddot{\ddot{P}} + 14\,\dot{H}$$

Also wieder dieselbe stöchiometrische Zusammensetzung, wie die vorher zerlegten Tripelsalze; und es war in Beziehung auf diese Zusammensetzung ganz gleich, ob ich nach *Riffault's* Methode das Salz bereitete, oder um es darzustellen eine schwefelsaure Bittererdelösung durch phosphorsaures Ammoniak fällte.

Ich ging jetzt an die Untersuchung derjenigen phosphorsauren Ammoniak-Talkerde, welche im Vacuo neben Schwefelsäure 6 Tage lang war getrocknet worden. Mit ziemlicher Gewifsheit liefs sich schon vor der Analyse aussprechen, dafs dieses Salz einen andern Ammoniakgehalt zeigen werde; denn während des Austrocknens entstand in dem Gefäfse, worin die Schwefelsäure enthalten war, eine niedliche Krystallisation, welche bei der Prüfung als schwefelsaures Ammoniak sich zu erkennen gab. Ein Gramm des

*) Nach der Analyse berechnet sind es nur 13,6 MG. Wasser. (Vgl. Anmerk. zu S. 286.)

getrockneten Salzes lieferte 0,472 Grm. Glühverlust und 0,528 Grm. Glührückstand. Es wurden ferner durch ätzendes Kali 67,3 K. C. Ammoniak, auf 0° R. und 28″ Barometerstand reducirt, oder nach dem Gewichte 5,2171 p.C. erhalten. Nach dieser Analyse bestehen 100 Gewichtstheile Salz aus

Bittererde	=	19,23
Ammoniak	=	5,22
Phosphorsäure	=	33,57
Wasser	=	41,98
		100.

Hieraus ergiebt sich ein durch das Austrocknen im Vacuo entstandener Verlust von 2,762 p.C. Ammoniak.

Um so mehr ist es zu verwundern, dafs *Riffault* dennoch gerade die doppelte Menge Ammoniak bei seiner Analyse erhielt, als ich vorhin bei demselben, geflifsentlich nicht im Vacuo neben Schwefelsäure getrockneten, Salze fand, so dafs nach seiner Angabe gleiche stöchiometrische Mengen Erde und Ammoniak in diesem Salze verbunden seyn würden.

Diese Verbindung nennt *Berzelius* *) halbphosphorsaure Ammoniak-Talkerde, und führt noch ein anderes Salz an, welches gewöhnlich mit dem in Rede stehenden verwechselt werden soll, welches Salz in seinem Lehrbuche der Chemie als neutrale phosphorsaure Ammoniak-Talkerde bezeichnet ist. Dasselbe wird nach der dort angegebenen Vorschrift **) auf folgende Weise bereitet. Warme, nicht zu sehr verdünnte Auflösungen von schwefelsaurer Talkerde und phosphorsaurem Ammoniak werden mit einander vermischt, worauf sich das Salz beim Erkalten in Gestalt

*) Dessen Lehrb. d. Chemie übers. v. *Wöhler*. Bd. 2. S. 649.
**) a. a. O.

mischt, wodurch das Tripelsalz ausgeschieden wird. Es war zu untersuchen, ob dieses Salz eine andere Zusammensetzung zeigen werde, als die bisher zerlegten Tripelsalze aus Arsen- oder Phosphorsäure mit Talkerde und Ammoniak. Ein Antheil desselben wurde daher folgender Weise bereitet. Reine Talkerde wurde in sehr verdünnte und ganz gelind erwärmte Phosphorsäure so lange eingetragen, bis die Flüssigkeit kaum noch eine saure Reaction zeigte. Die filtrirte Lösung wurde mit neutralem phosphorsauren Ammoniak so lange vermischt, als ein krystallinischer Niederschlag entstand. Derselbe wurde auf dem Filter gesammelt, einigemal mit Wasser abgespült, dann zwischen Papier geprefst, und endlich zwei Tage lang, bei mittlerer Temperatur, in Papier eingeschlagen, getrocknet.

Die von dem erhaltenen Salz abfiltrirte saure Flüssigkeit wurde in einer leicht bedeckten Schale bei sehr mäfsiger Ofenwärme gelinde verdampft. Nach einiger Zeit schied sich ein Salz in vierseitigen und vierflächig zugespitzten Krystallen aus, welches als saures phosphorsaures Ammoniak erkannt wurde, dem äufserst geringe Antheile Talkerde vielleicht nur anhingen, obwohl in der Mutterlauge bedeutende Mengen derselben aufgelöst sich befanden, so dafs also saure phosphorsaure Ammoniak-Bittererde wenigstens nicht krystallinisch darzustellen war.

Bei Zerlegung des nach *Fourcroy's* Methode dargestellten Tripelsalzes verfuhr ich auf die schon angegebene Weise. 100 Grm. Salz gab als Mittel zweier Versuche 53,05 Glühverlust und 46,95 Glührückstand, welcher als neutrale phosphorsaure Bittererde sich

charakterisirte. Es lieferte ferner 1 Grm. dieses Salzes 91,2 Kub. Cent. Ammoniakgas, auf 0° R. und 28″ Luftdruck reducirt, oder dem Gewichte nach 0,070698 Grm. Dieser Analyse gemäfs besteht also auch dieses Salz in hundert Theilen aus:

Talkerde	=	17,099
Ammoniak	=	7,070
Phosphorsäure	=	29,851
Wasser	=	45,980
		100;

so dafs also dieses und das vorhergehende Tripelsalz kaum von einander zu unterscheiden wären; selbst der Wassergehalt stimmt zusammen, was vielleicht, mit Beziehung auf die schon vorhin darüber gemachte Bemerkung, als zufällig zu betrachten ist.

In allen den bisher zerlegten Tripelsalzen sehen wir eine solche Zusammensetzung, dafs wenn die Säure allein mit der Talkerde verbunden wäre, eine neutrale Verbindung, mit dem Ammoniak allein aber ein saures Salz entstehen würde, während das zusammengesetzte Salz als $\frac{2}{3}$ phosphorsaure Ammoniak-Bittererde zu betrachten ist.

A n h a n g.

Ueber pyrophosphorsaure Ammoniak-Bittererde.

Diese vor zwei Jahren schon von mir vorgenommenen Arbeiten erhielten ein neues Interesse für mich, durch die in der vorliegenden Zeitschrift im gegenwärtigen Jahre (Heft 1. S. 123—140) mitgetheilten vortrefflichen Untersuchungen *Stromeyer's* über die Pyrophosphorsäure, wodurch sich ein ganz neues Feld für Chemie und Stöchiometrie eröffnet, indem wir

hierdurch aufmerksam werden auf qualitative Beziehungen, welche früher wohl auch bei andern Versuchen sich zu verrathen schienen und von *Winterl* mit einem allzu unbestimmten und daher Anstofs erregenden Namen bezeichnet wurden. Schon in meiner Abhandlung über das rauchende Wesen der Schwefelsäure hatte ich Veranlassung über solche von quantitativen Beziehungen unabhängige qualitative Veränderungen der Körper zu sprechen *), wie sie nun, bei diesen wichtigen Untersuchungen *Stromeyer's*, weit entscheidender als bisher, auf eine ganz neue Weise hervortreten. Es handelt sich nämlich davon, um *Stromeyer's* Ausdruck zu gebrauchen, dafs dieselben chemischen Elemente, in denselben Verhältnissen mit einander vereinigt, dennoch Verbindungen bilden können, die in ihren physischen und chemischen Eigenschaften gänzlich von einander verschieden sind; oder mit andern Worten, dafs derselbe Körper in blos qualitativ verschiedenen (kürzere oder längere Zeiträume hindurch ausdauernden) Zuständen verschiedene Stellen in der stöchiometrischen Scale einnehmen könne, wodurch vielleicht eine Revision aller bisherigen stöchiometrischen Arbeiten herbeigeführt werden wird. Namentlich begreift man nun bei der Phosphorsäure, worin so manche auffallende Abweichungen älterer und neuerer Analysen ihren Grund haben mögen. Uebrigens leuchtet es von selbst ein, dafs, wenn, unabhängig von jeder quantitativen Beziehung, lediglich qualitative Zustände desselben Körpers neue krystallinische und stöchiometrische Combinationen desselben zu begrün-

*) *Journ. d. Chem. u. Phys.* 1827. Bd. 20. S. 50—55.

den vermögen, die stöchiometrischen Verbindungen nicht aus dem *Princip einer Atom-Zählung* abgeleitet werden können. Das der *Richter*'schen Lehre substituirte atomistische Lehrgebäude stürtzt also (seiner ursprünglichen Natur nach ohnehin sehr beweglich) durch die von *Stromeyer* entdeckten Thatsachen mit einem Schlage zusammen *).

---

*) Gehen wir in der Naturlehre nicht vom Princip einer indifferenten, sondern in der Art wie *Schweigger* in der Abhandlung „*über allgemeine Körperanziehung mit Hinsicht auf die Theorie der Krystallelektricität als allgemeinen Naturprincips*" (s. *Jahrb. d. Chemie u. Physik* 1823 oder Bd. IX. S. 231—250) die Sache dargelegt hat, von einer polaren Anziehung aus, und betrachten in diesem Sinne *Krystallelektricität* als allgemeine Körpereigenschaft, von welcher auch die chemische Anziehung abhängt: so folgt daraus, wie derselbe stets in seinen Vorlesungen es darlegt:

a) daſs das Sättigungsverhältniſs je zweier Körper jedesmal eine constante Gröſse sey, mit welchem dritten Körper sie sich auch verbinden mögen, weil die Sättigung stets von der Ausgleichung einer bestimmten Menge polarischer Axen abhängt;

b) daſs die verschiedenen Verbindungsstufen, gemäſs den aus demselben Princip (s. Journal der Chemie u. Physik 1812 oder Bd. 5. d. ält. St. S. 66 u. 67) abzuleitenden Gründen, nach *einfachen* Zahlenverhältnissen fortschreiten werden;

c) daſs nach Maſsgabe dessen, was in der eben citirten Abhandlung dargelegt wurde, das *Volum* der Körper nicht im festen oder flüssigen, aber wohl im luftförmigen Zustand eine verhältniſsmäſsige Abschätzung der hier obwaltenden Kräfte darbieten könne;

d) daſs endlich, ganz den Gesetzen der Krystallelektricität gemäſs, durch Wärme gewisse Zustandsveränderungen in den Körpern werden herbeizuführen seyn, die ohne die chemische Constitution des Körpers zu ändern, doch die Kraft erhöhen oder vermindern, wovon theils die *Adhäsion* (s. Journal d. Chemie und Physik 1823. Bd. IX. S. 238—243), theils die *chemische Verbindung*

Grofses Interesse hatte es also für mich, meine Versuche auch auf Pyrophosphorsäure auszudehnen, wobei es aber nothwendig war, zuerst eine Bereitungsmethode eines Tripelsalzes aus Pyrophosphorsäure, Bittererde und Ammoniak ausfindig zu machen. Die hierüber angestellten Versuche will ich in möglichster Kürze hier mittheilen.

Neutrale, d. h. auf Pflanzenpigmente nicht reagirende, phosphorsaure Natron-Lösung, wurde mit einer Lösung von schwefelsaurer Bittererde vermischt, wodurch kein Niederschlag erfolgte; derselbe stellte sich aber sogleich ein auf Zusatz von kohlensaurem Ammoniak, und war ziemlich leicht wieder in einem Ueberschufse desselben löslich. Wird dieser Niederschlag alsbald abfiltrirt und ausgewaschen, so enthält derselbe, nach dem vorsichtigsten Trocknen, nur geringe Spuren von Ammoniak und besteht nur aus Bittererde und Phosphorsäure.

Um das quantitative Verhältnifs der Säure und Base zu finden, wurde folgende Analyse gemacht. 1,66 Grm. frisch geglühter schwefelsaurer Bittererde wurden in Wasser gelöst, mit pyrophosphorsaurem Natron versetzt und durch kohlensaures Ammoniak gefällt. Der ausgewaschene, getrocknete und geglühte Niederschlag wog 0,995 Grm. Aus den Aus-

---

abhängt. Und diese Zustandsveränderungen werden entweder von längerer (selbst bleibender) Ausdauer seyn, wie z. B. bei geglühter Thonerde, geglühten antimonsauren Metallsalzen u. s. w., oder nur von kürzerer Ausdauer, wie bei geglühtem Platinaschwamm, oder geglühter Phosphorsäure, ganz entsprechend den Erscheinungen, welche mehrere elektrische Krystalle darbieten (vgl. auch Jahrb. d. Chemie u. Physik 1828 Bd. I, S. 68—74).

waschflüssigheiten wurde noch durch Behandlung mit kohlensaurem Kali u. s. w. (vgl. S. 291) 0,211 Grm. reiner Bittererde erhalten, welche von der, in der angewandten schwefelsauren Bittererde (1,66 Grm.) enthaltenen reinen Bittererde (=0,5644) in Abrechnung gebracht wurden, so dafs für die in dem geglühten pyrophosphorsauren Salz enthaltene Bittererde 0,353 Grm. sich ergaben. Es würden also 0,995 Grm. dieses Salzes aus 0,353 Grm. Bittererde und 0,642 Grm. Pyrophosphorsäure bestehen. Nach *Stromeyer's* Untersuchungen verbinden sich 100 Theile Silberoxyd mit 32,644 Pyrophosphorsäure; für 100 Grm. Silberoxyd aber sind 17,797 Bittererde ein Aequivalent, welche daher dieselbe Menge Säure sättigen werden. Nun verhält sich 17,797 : 32,644 = 0,353 : 0,6469; welche letzte Zahl ziemlich mit der durch den Versuch gefundenen übereinstimmt. Bemerken mufs ich indefs, dafs diese Analyse nicht wiederholt wurde, sondern die angegebenen Verhältnisse sind das Resultat einer einzigen Untersuchung.

Nach der angeführten Methode wollte es also nicht gelingen, ein Tripelsalz aus Pyrophosphorsäure, Bittererde und Ammoniak darzustellen; so leicht nach derselben Methode auch das gemeine Phosphorsäure enthaltende Tripelsalz dargestellt werden kann, wovon im vorigen Abschnitte die Rede war. Ich prüfte daher das Verhalten des pyrophosphorsauren Ammoniaks zu einigen Lösungen von Talksalzen. Die Darstellung des reinen pyrophosphorsauren Ammoniaks hatte anfänglich einige Schwierigkeiten, bis ich auf einen zum Gelingen nothwendigen Umstand aufmerksam wurde. Wenn ich nämlich die im Platinatiegel

frisch geglühte glasartige Pyrophosphorsäure mit Ammoniakflüssigkeit zusammenbrachte, entstand, wie bei jeder Sättigung einer concentrirten Säure mit einer Base, eine Erwärmung, welche schon hinreichte, einen Antheil der Pyrophosphorsäure umzuwandeln in gemeine Phosphorsäure, wovon ich mich durch Prüfung mit salpetersaurem Silber überzeugte. Ebendeſswegen habe ich es zweckmäſsig gefunden, das Gefäſs, worin die Sättigung vorgenommen wurde, (wenigstens durch Einsetzung in kaltes Brunnenwasser) zu erkälten. Mit dem in solcher Art erhaltenen, vollkommen von Phosphorsäure freien, und auf Pflanzenpigmente nicht reagirenden, pyrophosphorsauren Ammoniak stellte ich nun folgende Versuche an.

Einige Tropfen dieser Lösung in schwefelsaure Bittererdelösung gebracht, erzeugten augenblicklich einen Niederschlag, der sich indessen wieder auflöste. Erst bei einem gröſsern Zusatze blieb ein Antheil des Niederschlages ungelöst, besonders wenn beide Salzlösungen nicht zu verdünnt angewandt wurden, und lagerte sich an den Gefäſswänden in langen fadenartigen Flocken ab, welche alsobald zu einer terpentin- oder gummiartigen Masse zusammenschmolzen. Aus der Flüssigkeit, welche bei dieser Fällung neutral blieb, lieſs sich durch Weingeist noch ein bedeutender Antheil jener terpentinartigen Masse ausscheiden. Ein ähnliches Resultat wurde erhalten, wenn ich salpetersaure, salzsaure oder essigsaure Bittererdelösungen durch pyrophosphorsaures Ammoniak fällte, nur löste sich in den oben angegebenenen Bittererdelösungen der anfänglich entstandene Niederschlag nicht so reichlich auf.

Wird diese terpentinartige, in langen Fäden dehnbare Substanz einige Male mit Wasser durchgewaschen, auf eine Glastafel gestrichen und getrocknet: so erscheint dieselbe glasartig, sehr brüchig und vollkommen durchsichtig. Wird sie mit Wasser bis zum Sieden erhitzt, so scheint sich wenig aufzulösen; das Salz schwillt vielmehr zu einer auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden, undurchsichtigen, schaumigen Masse an, die indeſs sogleich in Salz- oder Salpetersäure (wahrscheinlich auch in einigen anderen Säuren) sich auflöst. Vom kalten Wasser dagegen wird ein bedeutender Antheil aufgelöst, der durch Weingeist wieder ausgefällt wird. Wird die wässerige Lösung, welche vollkommen neutral zu Pflanzenpigmenten sich verhält, bis nahe zum Siedepunct erwärmt, so wird auch hierdurch das Salz als jene terpentinartige Masse wieder ausgeschieden; nach dem Erkalten findet, obwohl langsame doch vollständige, Auflösung wieder Statt*).

Wurden Stückchen jenes Salzes in einer Glasröhre erwärmt, so entwich anfangs blos Wasser,

*) Dieses Salz gehört also unter die in der Wärme gerinnenden und in der Kälte sich wieder auflösenden, wovon im Jahre 1812 nur noch einzelne Beispiele vorhanden waren, die man als Anomalien auffaſste, während sie *Schweigger* (s. Journ. d. Chem. u. Phys. Bd. V. ältere R. S. 49—74) mit der analogen Erscheinung am Schwefel combinirte und aus einem allgemeinen Princip ableitete, dem gemäſs eine groſse Anzahl ähnlicher Erscheinungen zu erwarten war. Dieſs hat sich auch seit der Zeit vollkommen bestätigt, indem wir nun viele solche Körper kennen, die in der Wärme weniger auflöslich sind, als in der Kälte, oder in der Wärme erstarren, während sie in der Kälte schmelzen. Auſser obigem Salze habe ich noch ein anderes, bis jetzt noch nicht analysirtes, arsensaures Salz gefunden, welches dieselbe Erscheinung darbietet.

wie ein in die Röhre eingebrachter Streifen Curcumapapier deutlich anzeigte, und das vorher vollkommen glasartig durchsichtige Salz schwoll zu einer weifsen undurchsichtigen Masse an. Bald darauf aber entwich reichlich Ammoniak. Wurde bis zur Schweifshitze des Glases dieser Rückstand erhitzt, so schmolz derselbe nicht. Uebrigens ist diese geglühte pyrophosphorsaure Bittererde, woraus dieser Rückstand blos bestehen konnte, ziemlich schwer löslich im kalten Wasser; ihre Lösung reagirt sauer. Auch in Säuren ist dieselbe selbst beim Kochen ziemlich schwer löslich; am besten gelang noch die Auflösung mit einem bedeutenden Ueberschusse von Schwefelsäure in der Wärme, wobei aber höchst wahrscheinlich Zersetzung eintrat. Wässerige Phosphorsäure mit derselben im Platintiegel erhitzt, löste sie auch nicht; nicht einmal wenn ich den Wassergehalt der Säure abdampfte und die Säure endlich bis zum Glühen erhitzte; die glasige Phosphorsäure blieb getrennt über dem weifsen pulverigen Salze stehen.

Das schöne Phänomen des Verglimmens, welches ich S. 290 berührte, konnte ich bei mehreren in dieser Absicht angestellten Versuchen bei diesem Salze nicht wahrnehmen. Untersuchte ich übrigens die durch Erhitzung bis zu einem gewissen Puncte von Ammoniak und Wasser befreiete phosphorsaure Ammoniak-Bittererde, bevor sich bei etwas schnellerer Erhöhung der Temperatur das Verglimmen eingestellt hat, mit salpetersaurem Silber, so zeigte dieses Reagens durch die entstandene gelbe Farbe, das Vorhandenseyn der Phosphorsäure an; sobald aber das Verglimmen eingetreten war, entstand durch Silbersalpe-

ter keine gelbe Färbung, sondern um den mit Wasser eingerührten Glührückstand bildete sich ein weifser, voluminöser Niederschlag, nämlich pyrophosphorsaures Silber. Das Verglimmen scheint also der Zeitpunct zu seyn, wo die gemeine Phosphorsäure in der neutralen phosphorsauren Bittererde umgewandelt wird in Pyrophosphorsäure, und wir erhalten also hierdurch Anleitung weitere, denen der Verwandlung von Phosphorsäure in Pyrophosphorsäure analoge, Untersuchungen an die Erscheinung der verglimmenden Salze anzuknüpfen. Auch bei dem phosphorsauren Blei sehen wir eine ähnliche Lichterscheinung eintreten, wenn es vor dem Löthrohre heftig erhitzt wird; und beachtungswerth ist dabei, dafs dieses Phänomen in der Periode der Abkühlung hervortritt, worauf *Fuchs* im Journal d. Ch. u. Ph. 1816. (Bd. 18. S. 292) aufmerksam machte. Ein ähnliches Verhalten aber, wie das eben erwähnte der phosphorsauren Ammoniak-Bittererde, bieten, nach den interessanten Untersuchungen von *Berzelius*, der darauf zuerst aufmerksam machte, die antimonsauren Metallsalze, so wie die kieselsaure Yttererde dar, ebenso das Hydrat der Zirconerde, so wie Chromoxyd, Eisenoxyd, Titan- und Tantal-Säure, welche sämmtlich bei anfangendem Rothglühen gleichsam Feuer zu fangen scheinen und nach dem Verglimmen veränderte Eigenschaften zeigen, ohne dafs eine chemische Mischungsveränderung sich nachweisen läfst. Auch unter dem Artikel „*Zinnoxyd*" macht *Berzelius**) ganz besonders auf abweichende Eigenschaften eines und desselben Zinn-

*) Dessen Lehrbuch der Chemie (1826) übersetzt von *Wöhler* Bd. 2. Abth. 1. S. 272.

oxydes, je nachdem es entweder durch Salpetersäure, oder aus dem *Spiritus Libavii* erhalten wurde, mit der ausdrücklich beigefügten Bemerkung aufmerksam: „Da ähnliche abweichende chemische Eigenschaften bei Körpern, die aus denselben Bestandtheilen in derselben Proportion bestehn alle Aufmerksamkeit verdienen, so werde ich ihre wesentlichsten Verschiedenheiten darlegen" *). Und daſs es, wie eben hieraus folgt, nicht blos verschiedene *Verbindungsstufen*, sondern auch verschiedene *Verbindungsarten* oxydirbarer Körper mit Oxygen gebe, solches geht schon aus den von *Schweigger* **) bei Schwefel, von *Magnus* ***) bei Tellur und Selen, von *Bussy* †) und noch umständlicher von mir selbst ††) bei dem Iodin, gemachten

*) Auch was über Zersetzung der salpetersauren Alaunerde, besonders bei Erhöhung der Temperatur, *Hollunder*, mit Erinnerung an frühere Versuche *Wenzel's*, neuerdings wieder zur Sprache brachte, darf vielleicht angereiht werden. Die hierbei in Flocken sich abscheidende Alaunerde wird durch Salpetersäure, Salzsäure, gewässerte Schwefelsäure und flüssiges Aetzkali nur zum Theil und weit schwieriger, als gewöhnliche Alaunerde aufgelöst. Durch Glühen mit Salpeter erleidet die gewöhnliche Alaunerde eine ähnliche Veränderung, weniger oder fast gar nicht durch Glühen mit Chlorkalk. (Vgl. *Kastner's* Archiv Bd. 12. S. 424.) *Hollunder* selbst denkt hierbei an eine höhere Oxydationsstufe der Thonerde. Auch die von *Bucholz* gemachte merkwürdige Erfahrung, daſs Alaunerde mit concentrirter Schwefelsäure stark erhitzt, eine schwer im Wasser auflösliche Verbindung eingehe, während sie sonst ein in so hohem Grade leichtlösliches Salz bildet, verdient in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden. (Vgl. Journ. d. Chem. u. Phys. 1811 Bd. 3. S. 28—30.)

**) Journ. d. Chem. u. Phys. (1815) Bd. 13. S. 484.

***) *Poggendorff's* Annal. Bd. 10. S. 492 u. 493.

†) *Annal. de Chim. et de Phys.* T. XXVI. S. 419.

††) Jahrb. der Chem. u. Phys. Bd. 20. S. 39. §. 7.

Beobachtungen hervor, wobei sogar leicht oxydirbare Körper in stark oxydirten, ohne Veränderung ihres oxydirten Zustandes, sich auflösen zu können scheinen. In derselben so eben angeführten Abhandlung, wo ich auf die wahrscheinlich vollkommene Uebereinstimmung im quantitativen Bestandtheilverhältnisse bei der braunen rauchenden Schwefelsäure und der schwefeligen Säure*) aufmerksam machte, habe ich auch schon die merkwürdigen Untersuchungen von *Wöhler* und *Liebig* erwähnt, die Uebereinstimmung zweier in ihren physischen und chemischen Verhalten gänzlich verschiedener Körper, nämlich der Cyansäure und Knallsäure, in Hinsicht auf das quantitative Verhältniſs ihrer Elemente, betreffend.

Um wieder auf die vorhin angeführten, durch Erhöhung der Temperatur, ohne ihre chemische Zusammensetzung abzuändern, verglimmenden Substanzen zurück zu kommen, so zeichnen sich diese vorzüglich dadurch aus, daſs sie, wie schon *Berzelius*, dem wir deren Kenntniſs verdanken, hervorhebt, „nach dem Verglimmen mehr oder weniger vollkommen der Einwirkung der auf nassem Wege, oder in aufgelöster Form, angewandten Reagentien widerstehn**).“ Was aber bei den Untersuchungen von *Stromeyer* über Pyrophosphorsäure besonders unsere Aufmerksamkeit erregt und gewiſs nicht isolirt stehen bleiben, sondern durch ähnliche Erfahrungen vielleicht selbst bei einer und der andern von den oben genannten Verbindungen künftighin unterstützt werden wird, ist der verschiedene Platz, den derselbe Körper bei dieser Zustandsverän-

*) Vgl. a. a. O. S. 53.

**) Dessen Lehrb. d. Chem. Bd. 1. Abth. 2. S. 841 u. 842.

derung, ohne in seiner chemischen Zusammensetzung verändert zu seyn, in der Neutralitätsreihe einnimmt, oder mit andern Worten, die *veränderte Sättigungscapacität.* Und eben dieses war es, was mich zu der nun folgenden Analyse des pyrophosphorsauren Tripelsalzes veranlaſste.

Analyse des vollkommen glasartigen Tripelsalzes aus Pyrophosphorsäure, Bittererde und Ammoniak.

Das Ammoniak wurde auf die schon angegebene Weise durch Aetzkalihydrat bestimmt. 100 Theile dieses Salzes lieferten in dem einem Versuche 40,6 und in einem zweiten 40,0 Kub. Cent. trocknes Ammoniakgas, nach Reduction auf 0° R. und 28″ Luftdruck, also im Mittel 40,3 oder dem Gewichte nach 3,124 reines Ammoniak.

Um die Bittererde zu finden, wurde eine genau gewogene Menge des Tripelsalzes mit verdünnter Salpetersäure gekocht, (damit die Pyrophosphorsäure umgewandelt werde in gemeine Phosphorsäure) die Lösung durch reines Ammoniak gefällt, der Niederschlag ausgesüſst, zwischen Papier gepreſst und geglüht. Aus den Auswaschflüssigkeiten konnte durch Kali u.s.w. keine Bittererde ausgeschieden werden. 100 Gewichtstheile Tripelsalz lieferten in einem Versuch 39,72 p.C., in einem zweiten 39,32 p.C. neutrale phosphorsaure Bittererde, im Mittel also 39,520 p.C. Nehmen wir darin den Gehalt an reiner Bittererde zu 36,42 p.C., so enthalten 39,520 phosphorsaure 14,393 reine Bittererde.

100 Gewichtstheile Tripelsalz verloren beim Glühen 32,055 p.C., und lieſsen folglich 67,945 p.C. Glührückstand. Vom ersteren, nämlich dem Glühverlust ist abzurechnen für reines Ammoniak 3,124 p.C.; es

werden daher für den Wassergehalt des Tripelsalzes 28,931 p. C. bleiben.

Von dem Glührückstande = 67,945 p. C., welchen 100 Theile Tripelsalz liefern, ist die in derselben Salzmenge enthaltene reine Bittererde = 14,393 p. C. abzurechnen, um die Pyrophosphorsäure zu finden, für welche letztere also 53,552 p. C. zu berechnen seyn würde.

Stellen wir die Ergebnisse dieser Analyse zusammen, so sind in 100 Theilen Salz enthalten:

	Ergebniſs der Analyse		Resultat der Berechnung in stöchiometr. Werthen		in 100 Theilen
Talkerde	= 14,393	„	4 M.G. = 82,808	„	14,783
Ammoniak	= 3,124	„	1 M.G. = 17,186	„	3,068
Pyrophosphorsäure	= 53,552	„	$8\frac{1}{3}PO^{2\frac{1}{2}}$ = 297,920	„	53,187
Wasser	= 28,931	„	18 M.G.*) = 162,234	„	28,963
	100		560,148		100.

Ich habe bei dem Ausdrucke $8\frac{1}{3}PO^{2\frac{1}{2}}$ für Pyrophosphorsäure die Zahl der gemeinen Phosphorsäure, womit sie *identisch in elementarer Zusammensetzung*, zu Grunde gelegt, wie wir sie schon vorhin, (in Uebereinstimmung mit der in *Gmelin's* Lehrbuche der theoret. Chemie angenommenen Verhältniſssprache, unter Berücksichtigung jedoch der neuesten Analysen von *Berzelius*) gebraucht haben, nämlich die Zahl 35,7504. Es sind $8\frac{1}{3} \times 35,7504 = 297,920$. Indeſs der Begriff *Mischungsgewicht* bezieht sich ursprünglich auf die *Neutralitäts-Verhältnisse*, und insofern also wäre das

*) Nach der Analyse berechnet sind es $18\frac{1}{2}$ M.G. Wasser, wofür wir auch füglich $18\frac{1}{3}$ M.G. annehmen könnten; alsdann würden mit den 5 M.G. Basen 2. 5 M.G. Wasser und die übrigen $8\frac{1}{3}$ M.G. Wasser mit der $8\frac{1}{3}$ M.G. Säure verbunden gedacht werden können.

M.G. der Pyrophosphorsäure durch eine eigenthümliche Zahl zu bestimmen, was freilich erst durch eine Reihe von Analysen geschehen könnte, durch welche zu entscheiden wäre, welche pyrophosphorsauren Salze als neutrale, oder basische, (analog z. B. dem phosporsauren Silber, das als $\frac{2}{3}$ saures Salz zu betrachten) oder als saure berechnet werden müssen.

Nach den von *Stromeyer* mitgetheilten Analysen verbinden sich 100 Grammen Pyrophosphorsäure mit 306,338 Grm. Silberoxyd, während 100 Grm. Phosphorsäure 504,412 Grm. Silberoxyd aufnehmen, woraus sich denn ergiebt, daſs die Basenmengen, welche sich mit der gemeinen Phosphorsäure verbinden, ganz nahe im Verhältnisse stehen wie 3 : 5. Es erfordern demnach 100 Grm. Silberoxyd, welche zur Sättigung 19,825 Phosphorsäure bedürfen, 19,825. (5 : 3) = 33,0 Antheile von Pyrophosphorsäure, oder genauer (als Mittel einer Anzahl von Versuchen) 32,644 Pyrophosphorsäure. Auf ähnliche Art also, wenn wir diese Berechnung auf neutrale phosphorsaure Bittererde übertragen, werden, da 20,702 Bittererde durch 35,7504 gemeiner Phosphorsäure gesättigt werden, dieselbe Bittererdemenge von der Pyrophosphorsäure 35,7504. (5 : 3) = 59,584 erfordern. Die Zahl der Pyrophosphorsäure wäre also in der stöchiometrischen Scale, wenn dieselbe ihrer ursprünglichen Bedeutung gemäſs im Sinne *Richters* als *Neutralitäts-Reihe*, um deren Kenntniſs vorzugsweise bei allen praktisch chemischen Zwecken es uns zu thun ist, aufgefaſst wird, mit der Zahl 59,584 zu bezeichnen, so ferne nämlich die Zahl der gemeinen Phosphorsäure 35,7504 ist; während freilich in einer Scale, die von Atomzählung ausgeht,

die Zahl der Phosphorsäure und die der Pyrophosphorsäure dieselbe seyn müſste, weil in Beziehung auf die Zahl der Elemente, oder Atome, die Pyrophosphorsäure von der Phosphorsäure nicht zu unterscheiden ist, wie *Stromeyer* durch die gründlichsten Untersuchungen nachgewiesen hat.

Allerdings könnte das atomistische System wohl mancherlei Wege versuchen, die Pyrophosphorsäure auf dem Platze festzuhalten, wohin sie durch Atomzählung gestellt wird. Aber alle diese Bestrebungen werden schon durch den einzigen Umstand vereitelt, daſs die Pyrophosphorsäure durch Phosphorsäure aus ihren Verbindungen ausgeschieden wird, wie *Stromeyer* nachgewiesen hat, der mit Recht beifügt, daſs schon aus diesem einzigen Umstande (abgesehn von allen andern Verschiedenheiten) nothwendig folgt: die Pyrophosphorsäure müsse eine von der Phosphorsäure wesentlich verschiedene Säure seyn, während sie doch in der elementaren Zusammensetzung vollkommen mit derselben übereinstimmt.

Setzen wir also hypothetisch die vorhin gefundene Zahl 59,584 als Mischungsgewicht der Pyrophosphorsäure an; so werden 5.59,584 = 297,920 seyn und man sieht also, daſs in unserm vorhin analysirten Salze 5 M.G. Pyrophosphorsäure enthalten seyn werden, während auch 5 M.G. Base darin enthalten sind. Das Salz wäre also in diesem Sinn, insofern es aus gleichen M.G. Säure und Base zusammengesetzt ist, als ein neutrales zu betrachten, wie es sich denn auch, den vorhin erwähnten Versuchen gemäſs, vollkommen neutral verhält, was allerdings dafür spricht, daſs diejenige Zahl, welche wir für die Pyrophosphorsäure an-

genommen haben, die richtige seyn möge. Dagegen könnte das S. 301 (jedoch, wie schon erwähnt, nur durch eine einzige Analyse) gefundene Verhältniſs uns veranlassen, das dort angeführte Salz als ein basisches anzusehen, welches sich den bei der Phosphorsäure so häufig vorkommenden $\frac{2}{3}$ sauren Salzen wenigstens nähern würde in der Zusammensetzung*).

Wollte man die Pyrophosphorsäure mit einem ähnlichen, künftigen Untersuchungen nicht vorgreifenden, allgemeinen Zeichen andeuten, wie man es z. B. bei Weinsteinsäure, welche mit $\overline{T}$ bezeichnet wird, oder bei andern vegetabilischen Säuren anzuwenden pflegt: so könnte etwa für das Mischungsgewicht der Pyrophosphorsäure das Zeichen $\overline{P}$ gewählt werden, so daſs unser vorhin analysirtes Salz durch die Formel

$$4\,MgO + NH^3 + 5\,\overline{P} + 18\,HO$$

oder übersetzt in die neuere Zeichensprache von *Berzelius*

$$4\,\dot{Mg} + \not{N}\not{H}^3 + 2\tfrac{1}{2}\,\overline{\not{P}} + 18\,\dot{\not{H}}$$

ausgedrückt werden würde.

---

*) Setzen wir die stöchiometrische Zahl der Bittererde 20,702 und die der Pyrophosphorsäure 59,584, so werden sich 0,642 Pyrophosphorsäure mit 0,22306 Bittererde zum *neutralen* Salze verbinden, während wir vorhin 0,353 Bittererde mit derselben Menge Pyrophosphorsäure verbunden fanden. Aber 0,353=0,22306 . 1,58. — Indeſs auch hinsichtlich auf phosphorsaures Silber, das als ein $\frac{2}{3}$ saures Salz betrachtet wird, finden wir, wenn wir, den neuesten Analysen von *Berzelius* entsprechend, Silberoxyd 116,32 und Phosphorsäure 35,75 setzen, für die (noch nicht dargestellte) *neutrale* Verbindung 19,825 Phosphorsäure mit 64,5 Silberoxyd verbunden, während *Stromeyer* in jener *basischen* 19,825 Phosphorsäure und 100 Silberoxyd fand, als Mittel aus den genauesten Analysen. Aber 100=64,5 . 1,55. Denken wir uns ein neutrales pyrophosphorsaures Salz, so würden darin 59,584 Pyrophosphorsäure mit 116,3 Silberoxyd verbunden seyn, also 32,644 Pyrophosphorsäure mit 63,73 Silberoxyd, während in dem weiſsen pyrophosphorsauren Silber 32,644 Pyrophosphorsäure mit 100 Silberoxyd verbunden sind. Aber 100=63,73. 1,57.

Zur organischen Chemie.

1. *Untersuchungen über die Bildung des Flechtenrothes,*

vom

Dr. *Fr. Heeren**).

Unter den verschiedenen Gegenständen, die ich vor einiger Zeit auf einer Reise durch Holland sammelte, befand sich eine Probe von *Lecanora tartarea*, welche, wie man mich in Rotterdam versicherte, in den dortigen Lackmus-Fabriken angewandt wird, und unter dem Namen *Bergmoos* oder *Klippmoos* einen Handels-Artikel ausmacht.

Da diese Flechte wohl eine hellgraue, aber nicht die leiseste Spur von einer rothen oder blauen Färbung zeigt, so war ich begierig, durch eigene Versuche auszumitteln, wie wohl eigentlich die Bildung des so ausgezeichneten Lackmus-Pigments aus einer fast farblosen Pflanze zu erklären sey.

Schon die ersten in dieser Absicht angestellten Versuche zeigten zur Genüge, daſs in der rohen Flechte durchaus kein Pigment vorkomme, daſs aber durch vereinte Einwirkung von Ammoniak und atmosphäri-

*) Diese Abhandlung wurde bereits am 3ten April 1830 der Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen vorgelegt; eine, dem Verfasser seit jener Zeit erst bekannt gewordene, verwandte Arbeit *Robiquet's* konnte daher nicht berücksichtigt werden; jedoch ist in einem besonderen, am Schlusse dieser Abhandlung beigefügten Nachtrage davon die Rede.

scher Luft sich ein gesättigt rothbraunes, ja mitunter ein schön weinrothes Pigment bildete, welches demnächst auf Zusatz von ätzendem Kali ganz das prachtvolle Violett der *Orseille* und des *Persio* darstellte.

Da es nun kaum einem Zweifel mehr unterlag, dafs die Flechte irgend einen, wahrscheinlich farblosen, Stoff enthalten müsse, der sich unter günstigen Umständen in das Pigment verwandele, so ging ich darauf aus, denselben, wo möglich, isolirt darzustellen, wählte aber nun zum Behufe dieser Untersuchungen statt der *Lecanora tartarea*, welche als ein krustenartiger Ueberzug auf einem Laubmoose erscheint, von welchem es sich nicht wohl trennen läfst, und häufig durch Steinchen und Erde verunreinigt ist, lieber die *Roccella tinctoria*, welche gleichfalls unter dem Namen *Bergmoos* im Handel vorkommt, und sich der gröfseren Reinheit, so wie besonders der Leichtigkeit wegen, mit der sie sich durch verschiedene Auflösungsmittel ausziehen läfst, besser zu meinem Zweck eignete.

Bevor ich zur näheren Darlegung meiner Versuche übergehe, will ich vorläufig bemerken, dafs es mir gelungen ist, den fraglichen Körper im isolirten, farblosen und krystallisirten Zustande darzustellen, so dafs seine Eigenthümlichkeit, wie es mir scheint, keinem Zweifel mehr unterliegt, und ich zu seiner Benennung den Namen *Erythrin*, (von ἐρυθρος roth) vorschlage; ein Name, der zwar für einen farblosen Körper unpafslich scheinen könnte, der aber gewifs durch die so ausgezeichnete Eigenschaft desselben, ein rothes Pigment zu liefern, gerechtfertigt wird.

Es ist somit meine Absicht in vorliegender Abhandlung dieses Erythrin und einige merkwürdige

Producte von der Zersetzung desselben näher zu beschreiben, namentlich aber die Umstände, unter welchen dasselbe in Flechtenroth, (den färbenden Bestandtheil der *Orseille* und des *Persio*) verwandelt wird, genau zu erörtern, so wie ferner den Grad der Verwandtschaft, die zwischen dem Flechtenroth und dem Flechtenblau (dem Lackmus-Farbestoff) Statt findet, zu bezeichnen.

Wenn es gleich ganz aufser dem Plane meiner Untersuchungen lag, eine eigentliche Analyse der *Roccella tinctoria* anzustellen, so war es doch nothwendig, mich wenigstens mit den Körpern, die in Verbindung mit dem Erythrin aus der Flechte gezogen werden, und demnächst zu beseitigen waren, bekannt zu machen; ein Umstand, der mich zur Entdeckung einer neuen, ganz eigenthümlichen Säure führte, die unter dem Namen *Roccelsäure* am Schlusse dieser Abhandlung näher beschrieben werden soll, und welche sich, vorläufig bemerkt, ihren Eigenschaften nach, zunächst den Fettsäuren anschliefst.

Erst da meine Versuche fast beendigt waren, wurde ich mit einer Abhandlung des Professor *Nees von Esenbeck* d. J.*) bekannt, worin derselbe von seinen Analysen der *Roccella tinctoria*, so wie der *Lecanora tartarea* Rechenschaft ablegt; und unter anderen Stoffen verschiedene grünlich braune Harze, so wie ein schmutzig weifses Harz aufführt, welche, in Ammoniak gelöst, sich nach einiger Zeit dunkelroth färbten, wefshalb er von denselben die Erzeugung der Flechten-Pigmente ableitet.

Dafs jedoch diese verschiedenen Harze wahr-

*) *Brandes's* Archiv. Bd. XVI. H. 2. S. 135.

scheinlich nichts weiter waren, als mein Erythrin, mehr oder weniger, namentlich durch *Blattgrün* und *Roccellsäure*, verunreinigt, wird hoffentlich aus dem Folgenden zur Genüge hervorgehen.

Auf diese einzige Abhandlung des Prof. *Nees v. Esenbeck* beschränkt sich nun aber auch die Literatur des in Rede stehenden Gegenstandes; denn so viel auch über die Bereitung und Anwendung der Flechten-Pigmente geschrieben worden, so besitzen wir doch, meines Wissens, über den Procefs der Pigment-Bildung, von dem hier lediglich die Rede ist, aufser den *Nees v. Esenbeck*'schen Untersuchungen, weiter keine praktischen Arbeiten*).

Darstellung des Erythrins aus der Roccella tinctoria.

§. 1. Das Erythrin läfst sich aus dieser Flechte auf zwei ganz verschiedenen Wegen gewinnen, und verhält sich in beiden Fällen vollkommen gleich, zum Beweise, dafs es bei der Darstellung aus der Flechte keine Veränderung erleidet.

A. Vermittelst Alkohol.

§. 2. Man extrahirt die Flechte mit erwärmtem, doch nicht zu heifsen, Spiritus, mit der Vorsicht, denselben nie bis zum Sieden zu erhitzen, und überhaupt den Procefs nicht zu heftig und zu lange fortzusetzen, weil das Erythrin, wie weiter unten gezeigt werden soll, durch zu gewaltsame Behandlung mit Alkohol eine Zersetzung erleidet, indem es in einen eigenthümlichen Körper, das *Pseuderythin*, verwandelt wird (§ 39), welcher dem Erythrin auf das hartnäckigste anhängt und kaum wieder fortzubringen ist; eine Zersetzung,

*) Vgl. Anmerk. S. 313.

durch deren Unbekanntschaft mir bei einem ziemlich ins Grofse gehenden Versuch alles Erythrin verloren ging, und welche diese Darstellungsweise überhaupt sehr mifslich macht. — Man filtrirt hierauf die erhaltene, grün gefärbte, geistige Lösung durch Linnen oder loses Papier, und vermischt sie mit etwa der doppelten Menge kalten Wassers, wodurch Erythrin, Roccellsäure und Blattgrün gefällt werden. Das Ganze wird nun bis zum Sieden erhitzt und hierauf feingeschabte weifse Kreide so lange hinzugefügt, bis dafs der Niederschlag, welcher vorher in der Flüssigkeit sehr fein vertheilt war, sich zu gröfseren, zusammenhangenden Flocken vereinigt und sich nun leicht abfiltriren läfst. Diese Filtration mufs durch Papier und zwar so schnell wie möglich veranstaltet werden, so dafs die Flüssigkeit noch siedend heifs durchläuft, weil im entgegengesetzten Fall ein Theil Erythrin sich schon im Filtrum ausscheidet. Die bräunliche Flüssigkeit trübt sich sehr bald, indem sich das Erythrin in Gestalt eines zarten pulverförmigen Niederschlages ausscheidet, welchen man auf dem Filtrum sammelt und auf folgende Weise reinigt.

Man löset ihn in schwach erwärmtem Spiritus, vermischt die Lösung mit etwas thierischer Kohle und läfst sie unter häufigem Umschütteln einige Stunden damit in Berührung, worauf man dann filtrirt. Die so erhaltene, nur noch schwach gefärbte, geistige Lösung wird mit anderthalb Volumen siedenden Wassers vermischt, wobei sie zwar anfänglich klar bleibt, beim Erkalten jedoch das Erythrin fallen läfst, welches, im Fall es noch nicht weifs erscheinen sollte, derselben Behandlung noch einmal unterworfen wird.

B. Vermittelst Ammoniak.

§. 3. Diese Methode übertrifft die vorhergehende an Bequemlichkeit sehr bedeutend, und ist auch, wenn man mit größeren Quantitäten arbeitet, weniger kostspielig. — Man übergießt nämlich die Flechte mit wenig, sehr kaltem, concentrirten, ätzenden Ammoniak, knetet sie damit einige Zeit tüchtig zusammen, verdünnt die erhaltene trübe röthliche Lösung mit kaltem Wasser und setzt eine diluirte Auflösung von salzsaurem Kalk, der man vorher etwas ätzendes Ammoniak beigemischt hat, hinzu, wodurch die Roccellsäure gefällt wird. — Jetzt erst filtrirt man durch loses Papier, was sehr leicht von Statten geht und eine vollkommen klare, wenn gleich röthliche, Flüssigkeit liefert. Man sättigt dieselbe noch kalt mit Salzsäure bis zum schwachen Vorwalten derselben, wobei sie, durch das sich plötzlich ausscheidende Erythrin, das Ansehen einer schwachen halbdurchsichtigen Gallerte von gelblicher Farbe annimmt, und erhitzt sie darauf zum Sieden, wo dann das Erythrin wieder in die Auflösung übergeht und sich nach dem Erkalten in Pulverform ausscheidet, worauf man es nach der angegebenen Methode reinigt.

Da es nicht meine Absicht war, eine eigentliche Analyse der Rocella anzustellen, so habe ich auch nicht die Menge des in derselben enthaltenen Erythrins bestimmt, und kann nur soviel angeben, daſs sie nach einem ungefähren Ueberschlage sich schwerlich über einige Procente beläuft.

Darstellung des Erythrins aus der Lecanora tartarea.

§. 4. Da mir eine geringe Menge dieser Flechte zu Gebote stand, so habe ich versucht, auch aus ihr Erythrin darzustellen.

Wurde sie mit kaltem Ammoniak behandelt, so lieferte sie zwar eine röthlich gefärbte Flüssigkeit, in der jedoch Salzsäure kaum einen merkbaren Niederschlag bewirkte. Erwärmter Spiritus gab mit der gepulverten Flechte eine grünlich braune Lösung, welche, durch Wasser gefällt, einen, nach dem Trocknen mit grauer, etwas ins Grüne spielender, Farbe erscheinenden, Niederschlag gab. Aether zog aus diesem Niederschlage Roccellsäure und Blattgrün aus, während ein grau gefärbter, gröfstentheils aus Erythrin bestehender Rückstand blieb. Dieses Erythrin zeigte jedoch einige Verschiedenheit von dem aus der Roccella tinctoria gewonnenen, indem es vom Ammoniak selbst in der Wärme nur schwierig und theilweis aufgenommen wurde. Ob diese Erscheinung ihren Grund in der Beimischung irgend eines fremdartigen Stoffes hat, oder einer inneren, zwar geringen, doch wesentlichen, Differenz zuzuschreiben ist, mufs ich ferneren Untersuchungen überlassen, indem ich bemerke, dafs die vorliegenden Untersuchungen sich auf das aus der Roccella tinctoria dargestellte Erythrin beziehen.

§. 5. Herr Prof. *Nees v. Esenbeck* hat sowohl die Roccella tinctoria, wie auch die Lecanora tartarea untersucht. Die Roccella wurde zuerst mit Aether ausgezogen, wodurch, nach seiner Angabe, im Alkohol unlösliches, vegetabilisches Wachs und ein braunes, im Weingeiste lösliches Hartharz erhalten wurde. Dieses letztere ist, der Darstellungsweise nach zu urtheilen, wohl vielmehr ein Gemenge von Roccellsäure und Blattgrün gewesen, welche beide einander so fest anhangen, dafs ihre Trennung die gröfsten Schwierigkeiten macht. — Die Flechte wurde hierauf durch anhal-

tende Digestion mit Weingeist ausgezogen und die nach dessen Verdunstung zurückbleibende gelbliche Masse mit Wasser extrahirt, wobei eine Substanz zurückblieb, aus welcher Alkohol ein, nach Herrn *Nees v. Esenbeck's* Vermuthung, mit jenem vorher erhaltenen braunen Hartharz übereinkommendes Harz aufnahm. Dieses letztere aber war sicher ein Gemenge von Erythrin und Blattgrün (vielleicht auch etwas Roccellsäure); es lieferte mit Ammoniak eine Lösung, welche, dem freien Luftzutritt ausgesetzt, eine braunrothe Farbe annahm, wefshalb Hr. *Nees v. Esenbeck* ganz richtig von demselben die Bildung des Flechten-Pigments ableitet. Dafs aus demselben jedoch kein reines rothes Pigment erhalten werden konnte, rührte, wie ich vermuthe, von der wahrscheinlich allzulange fortgesetzten Digestion mit Alkohol her, wodurch das Erythrin zum Theil in Pseuderythrin übergeführt worden war.

Herr *Nees v. Esenbeck* fand aufserdem ein dem Kleber verwandtes unlösliches Satzmehl, gelben Extractivstoff, Gummi, Jnulin, weinsteinsauren und kleesauren Kalk, salzsaures Natron.

§. 6. Die Lecanora tartarea wurde bei Herrn *Nees v. Fsenbeck's* Untersuchung unmittelbar mit Weingeist ausgezogen, und der nach dessen Verdunstung bleibende Rückstand zuerst mit Wasser, und darauf mit Aether extrahirt, welcher ein grünlich braunes Harz aufnahm, dessen ammoniakalische Lösung nach Verlauf von 8 Tagen eine schön dunkelrothe Farbe annahm. Dieser Punct in Hrn. *Nees v. Esenbeck's* Untersuchung ist mir ganz unerklärlich, da ich das Erythrin stets im Aether durchaus unlöslich gefunden,

und namentlich, bei gleicher Behandlung der Lecanora tartarea, in der ätherischen Lösung nur Roccellsäure und Blattgrün, frei von allem Erythrin, angetroffen habe. Sollte vielleicht beim Decantiren der ätherischen Lösung etwas in derselben suspendirtes Erythrin mit fortgeführt worden seyn, und nachher die rothe Färbung veranlafst haben?

Dem nach der Behandlung mit Aether rückständigen, schmutzig weifsen, trockenen Pulver schreibt Herr *Nees v. Esenbeck* mit vollem Recht die so merkwürdige Anlage der Lecanora tartarea zur rothen Farbe zu, und bestimmt es als „ein ausgezeichnetes Harz aus der Abtheilung der Halbharze". Dieser Körper war ohne Zweifel mein Erythrin und konnte, wie man aus der nachherigen Beschreibung seiner Eigenschaften ersehen wird, allerdings leicht für ein Harz genommen werden.

Eigenschaften des Erythrins.

§. 7. Das Erythrin erscheint, wenn es sich beim Erkalten der wäfserigen oder geistigen Lösung ausscheidet, gewöhnlich in Gestalt von mikroskopisch kleinen, sphärischen Partikeln, die sich zuweilen zusammenhäufen, um gröfsere, zusammenhangende Flocken zu bilden, zuweilen aber auch getrennt bleiben, und dann als ein zarter pulverförmiger Niederschlag erscheinen. Nicht selten habe ich es aber auch in Gestalt sehr feiner, nur unter dem Vergröfserungsglas erkennbarer, kurzer, wie es scheint prismatischer, Krystalle erhalten, ohne dafs sich jedoch eine Verschiedenheit in dem chemischen Verhalten zwischen beiden Modificationen gezeigt hätte. — Es scheint, dafs die Gegenwart einer freien Säure in dem zur Lösung an-

gewandten Wasser die Krystallisation des Erythrins hervorruft, ohne, dafs jedoch die Säure eine Verbindung mit demselben eingeht; und dafs wiederum Gegenwart von Alkohol, selbst wenn die Flüssigkeit sauer ist, die Bildung der kleinen Kügelchen veranlafst. So habe ich bei der Darstellung des Erythrins nach der Methode *B.* (§. 3.) oft bemerkt, dafs, wenn nach der Fällung desselben durch Salzsäure die Flüssigkeit ins Sieden gebracht war, sich beim Abkühlen das Erythrin durchaus in krystallinischem Zustand ausschied; dafs aber, wenn dieselbe Flüssigkeit wieder erhitzt und etwas Alkohol zugegeben wurde, beim nachherigen Erkalten alles Erythrin in Gestalt der zarten sphärischen Körnchen niederfiel, und hier war doch die Säure so gut zugegen, wie vorher.

Die Krystalle des Erythrins sind jedoch so ausnehmend zart, dafs man sie nur, so lange sie sich in der Flüssigkeit befinden, erkennen kann, und dafs sie, auf dem Filtrum gesammelt und getrocknet, eine ziemlich fest zusammenhangende, leicht pulverisirbare Masse darstellen, in der sich durchaus keine Krystalle mehr unterscheiden lassen, und die sich von der aus dem nicht krystallisirten Erythrin erhaltenen nur durch einen schwachen, besonders im Sonnenlichte bemerkbaren Schiller unterscheidet.

§. 8. Das Erythrin besitzt weder Geruch, noch Geschmack, und ist im ganz reinen Zustand auch farblos; gewöhnlich erscheint es freilich mit schwach röthlicher Farbe, die zwar schwierig wegzubringen ist, die aber, einmal beseitigt, nicht wieder erscheint, selbst wenn man das Erythrin an freier Luft aufbewahrt.

§. 9. In einer Glasröhre erhitzt, schmilzt es bei

einer Temperatur, die nur wenig über dem Siedepunct des Wassers liegt, gerade wie ein Harz, zu einer durchsichtigen, kleberigen Masse, welche beim Erkalten hart und sehr spröde wird. Bei erhöheter Temperatur schäumt es stark, ein Theil desselben wird verflüchtigt und verdichtet sich an den Wänden der Röhre zu farblosen Tröpfchen, welche beständig zurückfliefsen, um von Neuen sublimirt zu werden. Die Masse wird dabei immer dunkler, braun und geht endlich in eine bräunliche Kohle über, ohne dafs jedoch Ammoniak entwickelt wird, zum Beweise, dafs das Erythrin zu den stickstofffreien vegetabilischen Körpern zu zählen ist. Bei freiem Luftzutritt erhitzt und entzündet, brennt das Erythrin mit lebhafter, russender Flamme.

§. 10. Das Erythrin ist im siedenden *Wasser*, wenn gleich in geringem Grade, löslich; es erfordert davon nämlich 170 Theile, scheidet sich aber, sobald die Temperatur nur etwas sinkt, wieder aus.

§. 11. Um die Löslichkeit des Erythrins im *Alkohol* zu bestimmen, wurden 2 Grm. desselben mit siedendem Alkohol von 0,819 behandelt, zu deren vollständiger Lösung 4,58 Grm. des letzteren erfordert wurden. Beim Erkalten schied sich ein grofser Theil des Erythrins in Pulverform aus, wodurch das Ganze die Consistenz eines guten Mörtels annahm. Es wurden nun 30 Grm. desselben Alkohols von 12° C. zugefügt, wodurch der gröfste Theil des Erythrins wieder aufgenommen und eine Lösung erhalten wurde, welche, von dem ungelöseten decantirt und verdunstet, sich aus 1 Th. Erythrin gegen 22,5 Th. Alkohol zusammengesetzt zeigte. — Man kann demnach annehmen, dafs das Erythrin in 2,29 Th. siedenden Alko-

hols von 0,819, dagegen bei 12° C. in 22,5 Th. desselben Alkohols löslich ist.

§. 12. Das Erythrin ist im *Aether* unauflöslich und wird auch vom *Terpentinöl* wenig oder gar nicht afficirt.

§. 13. *Concentrirte Schwefelsäure* löset es ziemlich leicht, und ohne es zu verkohlen, läfst es aber auf Zusatz von Wasser in etwas verändertem Zustande wieder fallen, in soferne dieser Niederschlag unter den demnächst anzugebenden Verhältnissen nur ein braunrothes, nicht aber rothes Pigment liefert.

Concentrirte Salzsäure wirkt selbst in der Siedhitze nicht ein, dagegen nimmt siedende *Essigsäure* dasselbe ziemlich leicht auf, läfst es aber beim Erkalten wieder fahren.

Salpetersäure von der Concentration des gewöhnlichen Scheidewassers löset das Erythrin in der Wärme unter Salpetergas Entwickelung zu einer gelben Flüssigkeit auf, welche durch Ammoniak eine orangegelbe Farbe annimmt, gleichfalls ohne gefällt zu werden.

§. 14. Das Erythrin wird von den *ätzenden* und *kohlensauren Alkalien* sehr leicht zu einer farblosen, klaren Flüssigkeit aufgelöset, aus welcher Säuren dasselbe in unverändertem Zustande fällen. Die ammoniakalische Lösung auf einem flachen Schälchen der freiwilligen Verdunstung überlassen, trübt sich, sobald das Ammoniak verflüchtigt ist, indem sich das Erythrin ausscheidet. Hieraus geht hervor, dafs dasselbe nicht etwa als eine Säure betrachtet werden darf, ungeachtet seiner schwach röthenden Einwirkung auf die Lackmustinctur.

Ganz andere Erscheinungen finden dagegen Statt, wenn man eine alkalische Lösung des Erythrins eine Zeitlang erhitzt, indem dasselbe dabei zersetzt und nun nicht mehr durch Säuren gefällt wird. — Das so erhaltene Product von der Zersetzung durch die ätzenden und kohlensauren *fixen* Alkalien habe ich nicht näher untersucht, weil es mir nicht wichtig scheint; dagegen muſs ich das, durch ätzendes und kohlensaures Ammoniak aus dem Erythrin erzeugte, Product, welches wir der Kürze wegen *Erythrin-Bitter* nennen wollen, näher beschreiben, weil es bei der Pigmentbildung eine Hauptrolle spielt.

Ueber das Erythrin-Bitter.

§. 15. Um diesen Körper in möglichst reinem Zustande zu erhalten, bringt man in einem Digerir-Gläschen eine Lösung von sehr reinem kohlensauren Ammoniak in Wasser zum Sieden, und fügt dann erst das Erythrin hinzu, damit es sich gleich von Anfang an in einer Atmosphäre von Ammoniak- und Wasserdämpfen befindet, und möglichst wenig mit Sauerstoffgas in Berührung kommen. Das Kochen muſs nun ununterbrochen fortgesetzt werden, bis alles Ammoniak entwichen ist, worauf man dann die Flüssigkeit in einem offnen Schälchen behutsam zur Trockne bringt. — Sollte sich eine geringe Menge Erythrin der Zersetzung entzogen haben, was man an einer Trübung der Flüssigkeit erkennt, so muſs die Operation wiederholt werden. — Als Rückstand von der Verdunstung erhält man eine ganz schwach bräunlich gefärbte, im Wasser sowohl, wie im Alkohol äuſserst leicht lösliche Masse, von schwach zusammenziehendem, dabei etwas bitterem Geschmack.

Das Erythrin-Bitter scheint sich am meisten den sogenannten Extractivstoffen zu nähern, wenn gleich ihm die Eigenschaft fehlt, beim Verdunsten seiner wäſserigen Lösung in Absatzmaterie überzugehen. Leider fand ich dasselbe erst gegen das Ende meiner Untersuchungen auf, wo mein Vorrath von Erythrin fast gänzlich erschöpft war, und es mir zur Darstellung einer gröſseren Portion sowohl an Zeit, als an *Roccella tinctoria* fehlte. —

§. 16. Ich vermuthete anfänglich, daſs diese Substanz ein Ammoniaksalz seyn möge, dessen Säure aus dem Erythrin durch das Ammoniak auf ähnliche Weise, wie die Fettsäuren durch Einwirkung der fixen Alkalien aus den Fetten, erzeugt sey; doch habe ich mich von dem Ungrunde dieser Vermuthung dadurch überzeugt, daſs auf Zusatz von ätzendem Kali bei einigen Versuchen gar keinen Ammoniak-Geruch, bei andern so wenig davon zu bemerken war, daſs ich ihn nur besonderen Zufälligkeiten, wie z. B. einer geringen Verunreinigung des angewandten kohlensauren Ammoniaks durch salzsaures oder schwefelsaures Ammoniak zuschreibe.

Da nun also dieſs Erythrin-Bitter kein Ammoniak enthält, und weder sauer noch alkalisch reagirt, so zähle ich dasselbe zu den indifferenten Stoffen, und habe mich vor der Hand, blos der Kürze wegen, des Ausdrucks „Erythrin-Bitter" bedient, ohne durch einen systematischen Namen ferneren Untersuchungen und Angaben über diesen Körper vorgreifen zu wollen.

§. 17. Die schwach bräunlich rothe Färbung des Erythrin-Bitters rührt von einer anfangenden Oxyda-

tion her und läfst sich ziemlich vermeiden, wenn man die Bereitung desselben in einer an beiden Enden zugeschmolzenen, fast ganz mit ammoniakalischer Erythrin-Lösung gefüllten Glasröhre vornimmt, wo man eine fast farblose Flüssigkeit erhält; beim nachherigen Verdampfen des Ammoniaks stellt sich freilich wieder eine schwache Färbung ein.

§. 18. Läfst man eine wäfserige Lösung von Erythrin-Bitter an einem warmen Orte, dem freien Luftzutritt ausgesetzt, stehen, so wird sie allmälig dunkler bräunlich roth; doch geht diese Färbung so ausnehmend langsam von Statten, dafs ich bis jetzt noch keine bestimmten Resultate darüber mittheilen kann.

Ueber den Procefs der Pigment-Bildung.

§. 19. Wir kommen nun zu der merkwürdigsten Eigenschaft des Erythrins, die darin besteht, durch vereinte Einwirkung des Ammoniaks und des Sauerstoffgases in ein rothes Pigment überzugehen, welches eben den färbenden Bestandtheil der *Orseille* ausmacht.

Man übergiefse in einem Digerir-Gläschen mit engem Hals und grofsem flachen Boden 1 Theil Erythrin mit etwa 20 Theilen Wasser, füge etwas ätzendes Ammoniak hinzu, wodurch eine vollkommen farblose Auflösung erhalten wird, und stelle das Ganze auf einen warmen Ofen. Schon nach Verlaufe weniger Minuten zeigt sich eine schwach bräunliche Färbung, die allmälig zunimmt, immer mehr ins Röthliche spielt, und nach Verlauf von einigen Stunden, besonders, wenn man nicht unterläfst, die Flüssigkeit häufig umzuschütteln, in Blutroth, endlich nach 12 bis 24 Stunden in ein dunkles Weinroth übergeht, worauf

dann vor der Hand weiter keine Veränderung zu bemerken ist.

§. 20. Wendet man zu diesem Versuch, anstatt der Erythrin-Lösung, eine Lösung von Erythrin-Bitter an, der man etwas ätzendes Ammoniak zusetzt, so ist der Erfolg derselbe.

§. 21. Wir wollen diesen Procefs nun näher zu beleuchten suchen, und demnächst dann die Art und Weise, wie endlich das reine Flechtenroth zu Tage gefördert wird, untersuchen.

Dafs sich das Erythrin und Erythrin-Bitter in Hinsicht der Pigment-Bildung ganz gleich verhalten, ist sehr wohl erklärbar; man erinnere sich nur daran, dafs, wie oben gezeigt wurde, das Erythrin in Berührung mit Ammoniak, besonders in der Wärme, in Erythrin-Bitter übergeht; so dafs wir es, also hier, bei der nähern Untersuchung der Pigment-Bildung, eigentlich nur mit dem Erythrin-Bitter zu thun haben. Ob vielleicht dennoch das unveränderte Erythrin unmittelbar, ohne vorher die Mittelstufe des Erythrin-Bitters betreten zu haben, der Umwandlung in Pigment fähig sey, läfst sich durch Versuche nicht füglich entscheiden, weil ohne Gegenwart von Ammoniak, ohne dafs also die Bedingung erfüllt ist, unter welcher das Erythrin-Bitter entsteht, auf keine Weise eine rothe Färbung bewirkt werden kann. Ich halte es jedoch für sehr unwahrscheinlich, und werde die viel einfachere und naturgemäfsere Erklärungsweise, nach welcher allein das Erythrin-Bitter, nicht aber das unzersetzte Erythrin, zur Pigment-Bildung geschickt ist, in Anwendung setzen.

Beabsichtigen wir nun, die Umwandlung des

Erythrin-Bitter in Flechtenroth genau zu erforschen, so müssen wir uns mit den Bedingungen bekannt machen, unter denen allein dieser merkwürdige Procefs vor sich geht. — Diese Bedingungen sind:

§. 22. 1) *Gegenwart von Ammoniak.* Es ist bereits bei Beschreibung des Erythrin-Bitters (§. 18.) angeführt worden, dafs seine wässerige Lösung, dem freien Zutritte der atmosphärischen Luft ausgesetzt und selbst erwärmt, kaum merklich verändert wird, während (nach §. 20.) dieselbe Lösung, übrigens unter denselben Umständen, jedoch in Berührung mit Ammoniak, in kurzer Zeit eine gesättigt dunkelrothe Farbe annimmt. — Kohlensaures Ammoniak wirkt ähnlich, aber weit langsamer; dagegen liefern die kohlensauren und ätzenden fixen Alkalien, so wie Kalk und Baryt, wohl eine braune Farbe, aber kein Roth. Ammoniak ist also bei der Pigment-Bildung unentbehrlich.

§. 23. 2) *Freier Zutritt von Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft.* Um mich hiervon zu überzeugen, verschlofs ich eine ammoniakalische Erythrin-Lösung in eine an beiden Enden verschmolzenen Glasröhre, die bis auf ein kleines Luftbläschen damit gefüllt war, und legte dieselbe auf den warmen Ofen. Die Flüssigkeit nahm sehr bald einen, wiewohl kaum bemerkbaren, Stich ins Bräunliche an, was ich der geringen Menge von Sauerstoff zuschreibe, welcher in dem zur Bereitung der Lösung angewandten; zwar ausgekochten, aber in einem offenen Schälchen erkalteten, Wasser, so wie in dem kleinen Luftbläschen, enthalten seyn mochte, worauf dann aber weiter keine Färbung derselben Statt fand. Die Röhre wurde hiernach geöffnet und die Flüssigkeit mit Salzsäure ver-

mischt, welche keinen Niederschlag zu Wege brachte, zum Beweise, dafs das Erythrin allerdings in Erythrin-Bitter übergegangen war.

§. 24. Eine ähnliche Röhre wurde nur zum dritten Theile mit derselben Erythrin-Lösung, übrigens aber mit atmosphärischer Luft gefüllt, zugeschmolzen und neben jene andere hingelegt. Hier stellte sich die weinrothe Färbung sehr bald, ja noch früher ein, als in einem offnen Gefäfse geschehen seyn würde, indem wahrscheinlich der starke Druck durch die Elasticität der Wasserdämpfe und des Ammoniaks erzeugt, den Procefs beschleunigte. Dafs in diesem Versuche die atmosphärische Luft durch ihren Stickstoffgehalt sollte eingewirkt haben, ist einen Theils allen Erfahrungen über das Verhalten des gasförmigen Stickstoffes ganz zuwider, in sofern meines Wissens überhaupt kein Fall mit Bestimmtheit nachgewiesen werden kann, wo Stickstoffgas durch irgend einen Körper absorbirt wurde, um in seine chemische Mischung einzugehen; sollte aber dennoch über diesen Punct noch ein Zweifel obwalten können, so wird er gewifs vollends durch einen weiter unten §. 44. anzuführenden Versuch beseitigt werden, wo nämlich eine ammoniakalische Lösung von Pseuderythrin, einem dem Erythrin sehr nahe verwandten Körper, in einem mit reinem Sauerstoff-Gase gefüllten Gefäfs anhaltend erwärmt, wahres Flechtenroth lieferte, und wo es sich nach Beendigung des Versuchs zeigte, dafs ein bedeutender Theil des Sauerstoffgases absorbirt war.

§. 25. Es ist somit nun bewiesen, dafs der Uebergang des Erythrin-Bitters in Farbestoff nur in Folge der *vereinten* Einwirkung des Ammoniaks und Sauerstoffes

Statt findet; es bleibt nur noch die Frage, auf welche Weise denn dieser Procefs zu erklären sey?

Würde das Erythrin-Bitter unter den günstigen Verhältnissen ganz und gar in Flechtenroth verwandelt, so dürfte es keine Schwierigkeit machen, diesen Procefs genau zu verfolgen. Dem ist aber nicht so; sondern neben dem eigentlichen Flechtenroth kommen, wie demnächst §. 29. u. 30. gezeigt werden soll, noch zwei andere Körper zum Vorschein, (eine bräunlich gelbe, im Ammoniak unlösliche Substanz, so wie ein vom eigentlichen Flechtenroth verschiedener weinrother Farbestoff) wodurch denn freilich der Hergang bei dem in Frage stehenden Procefs im höchsten Grade complicirt wird. Es würde zur Ermittelung dieses Processes nöthig seyn, sowohl das Erythrin-Bitter, wie auch das Flechtenroth, nebst seinen beiden Begleitern, einer sorgfältigen Elementar-Analyse zu unterwerfen, und dann zu suchen, wie sich durch besondere Vertheilung der Bestandtheile des Erythrin-Bitters, nebst Zuziehung des absorbirten Sauerstoffes, die drei hervorgehenden Körper bilden können; eine Reihe der mühsamsten und zeitraubendsten Untersuchungen, von denen voraus zu sehen war, dafs sie doch nur zweideutige Resultate liefern würden, auf die ich daher nicht weiter eingegangen bin. Doch schien es mir nicht uninteressant, nachzusehen, ob etwa das Flechtenroth selbst, oder einer seiner Begleiter mit dem Ammoniak eine salzartige Verbindung zu liefern im Stande sey, in welchem Falle man dann annehmen könnte, dafs durch die Verwandtschaft des Ammoniaks zu der zu bildenden Säure die Zersetzung des *Erythrin*-Bitters vermittelt worden; auf

ähnliche Weise nämlich, wie bei dem Procefse der Verseifung aus dem einzigen Fette, durch besondere Vertheilung seiner Bestandtheile, vier verschiedene Körper, nämlich Stearinsäure, Margarinsäure, Oelsäure und Glycerin erzeugt werden. Es wurde zu dem Ende die weinrothe Flüssigkeit gelinde zur Trockne gebracht und mit ätzendem Kali geprüft, welches aber kein Ammoniak entwickelte, zum Beweis also, dafs keiner der drei aus dem Erythrin-Bitter hervorgehenden Körper eine Säure bildet, dafs also auch die zu prüfende Erklärungsweise keine Anwendung finden kann.

§. 26. Jetzt noch einige Worte über die Anwendung des Kalis und Natrons anstatt des Ammoniaks, wovon schon §. 22 kürzlich die Rede war. Aetzendes Kali nämlich liefert unter den bewufsten Umständen eine dunkelbraune, kohlensaures Kali und Natron eine etwas mehr ins Rothe fallende Flüssigkeit, aus der sich auf keine Weise reines Flechtenroth erhalten läfst. Es scheint, dafs beide durch allzu energische Einwirkung eine anderweitige Zersetzung des Erythrins herbeiführen, und dafs ihre Anwendung bei der Lackmusfabrication vornehmlich nur den Zweck hat, das bei der Fäulnifs des Harns sich bildende Ammoniak mehr zu entwickeln.

Hiermit beschliefse ich die Untersuchungen über die Bildung der weinrothen Flüssigkeit, welche, beiläufig bemerkt, freilich oft kleine Verschiedenheiten in der Nüance der Farbe zeigt, und das eine Mal mehr ins Violette, ein anderes Mal mehr ins Blutrothe spielt, wahrscheinlich in Folge von besonderen Zufälligkei*ten, die* sich bei Versuchen im Kleinen schwerlich

ausmitteln und vermeiden lassen. — Wir kommen nun zu der Abscheidung des eigentlichen Flechtenrothes aus derselben.

§. 27. Die weinrothe Flüssigkeit erscheint als ein ziemlich klares, bei stärkerer Concentration sich trübendes Liquidum, gleichviel, ob es freies Ammoniak enthält oder nicht. — Durch Zusatz irgend eines im Wasser leicht löslichen Salzes, z. B. Kochsalz, Salmiak, kohlensaures Kali, oder, wegen der nachher vorzunehmenden Behandlung, am liebsten kohlensaures Ammoniak, wird ein brauner, flockiger Niederschlag bewirkt, dessen Entstehung nur der, durch die Auflösung des Salzes vermehrten Dichtigkeit des Wassers zuzuschreiben ist. Die von diesem Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit besitzt noch ihre anfängliche weinrothe Farbe, erscheint aber vollkommen klar.

§. 28. Jener braune Niederschlag stellt nach dem Trocknen eine kastanienbraune Masse dar, welche durch Poliren einen so ausgezeichneten, gelben Metall-Glanz annimmt, dafs, wenn man ein mit demselben überzogenes, gut polirtes Filtrum betrachtet, man glauben sollte, ein Stück Gold-Papier vor sich zu haben. Reibt man etwas davon auf eine Glasplatte und polirt es, so erscheint es bei durchfallendem Lichte mit röthlich violetter Farbe.

Im Wasser, so wie im Ammoniak, ist dieser braune Körper unauflöslich; ätzendes Kali nimmt ihn augenblicklich mit unbeschreiblich schöner, blendend violetter Farbe auf. — Im Alkohol löset er sich leicht mit carmoisinrother Farbe und liefert dann nach dem Eintrocknen einen firnifsartigen Ueberzug, welcher zum Theil, und besonders an den äufseren Rändern,

mit schön rother, zum Theile mit bräunlich gelber Farbe erscheint. Uebergiefst man diesen Ueberzug mit Ammoniak, so löset dasselbe den rothgefärbten Theil mit violetter Farbe auf, während der gelbgefärbte zurückbleibt.

§. 29. Die Erklärung dieser Erscheinungen ist sehr einfach, indem es einleuchtet, dafs unser brauner Niederschlag aus einer innigen Verbindung von Flechtenroth mit einem fremdartigen bräunlich gelben Stoffe besteht, welchen letzteren ich freilich der geringen Menge wegen, in der ich ihn bisher erhalten habe, seiner Natur nach nicht näher zu bestimmen vermag. Diese Verbindung nun ist im Ammoniak unauflöslich, wefshalb sie sich auch in der weinrothen Flüssigkeit nicht sowohl in Auflösung, als vielmehr nur mechanisch suspendirt befindet; wohl aber wird sie durch das stärker wirkende Kali zersetzt, welches sie auflöset und mit dem Flechtenroth eine violette Lösung darstellt. Bewirkt man jedoch vorher vermittelst Alkohol die Auflösung der in Rede stehenden Verbindung, so werden beim Verdunsten des Alkohols die beiden Körper, ihrer verschiedenen Auflöslichkeit wegen, von einander getrennt erhalten, so dafs nunmehr hinzugefügtes Ammoniak das Flechtenroth aufnimmt, während die gelbe Substanz, ihrer Unauflöslichkeit wegen, aufser Spiel bleibt. — Das Flechtenroth läfst sich noch auf andere Weise von diesem gelben Körper befreien, nämlich durch erhöhete Temperatur, bei welcher derselbe zersetzt wird, während das Pigment im ungebundenen und im Ammoniak mit violetter Farbe löslichen Zustande zurück bleibt.

§. 30. Die von dem zuletzt abgehandelten brau-

nen Niederschlag abfiltrirte, weinrothe Flüssigkeit, namentlich das durch Abdampfen aus ihr zu erhaltende Pigment, unterscheidet sich von dem eigentlichen Flechtenroth ganz wesentlich dadurch, dafs es, weder unmittelbar durch ätzendes Kali, noch durch vorhergehende Behandlung mit Alkohol und nachherigen Zusatz eines Alkali's, eine violette Farbe annimmt; es zeigt dagegen die merkwürdige Eigenschaft, dafs es, zur Trockne verdampft und nahe bis zur anfangenden Zersetzung erhitzt, wobei es in einen halbgeschmolzenen Zustand übergeht und einen eigenthümlich, nicht ammoniakalisch, riechenden Dampf ausstöfst, plötzlich ein reineres und dunkleres Roth annimmt, und sich nun ganz wie reines Flechtenroth mit dunkelvioletter Farbe im Kali und im Ammoniak auflöst. — Ich war anfänglich geneigt, diese sonderbare Erscheinung einer durch den atmosphärischen Sauerstoff bewirkten Oxydation zuzuschreiben, habe mich aber durch einen einfachen Versuch von dem Gegentheil überzeugt. Es wurde nämlich das auf dem Boden eines Schälchens eingetrocknete weinrothe Pigment mit einer Schicht Baumöl bedeckt und wie sonst erhitzt, wobei durchaus keine Gasentwickelung Statt fand und ein Rückstand blieb, der, nach dem Erkalten von dem Oele getrennt, sich im Ammoniak mit violetter Farbe löste. Wurde Quecksilber anstatt des Oeles angewandt, so war der Erfolg derselbe. Es mufs also wohl durch die starke Erhitzung in dem weinrothen Pigmente selbst eine Aenderung hervorgebracht werden, vielleicht durch Wasserentziehung, wodurch es in den Zustand des wahren Flechtenrothes übergeht.

Man könnte vermuthen, dafs dieses weinrothe

Pigment nichts weiter als eine Mittelstufe zwischen dem Erythrin-Bitter und dem Flechtenroth, etwa ein Oxydul (um mich dieses Ausdrucks zu bedienen) ausmache; läfst man es aber unter den zur weitern Oxydation günstigen Umständen selbst mehrere Wochen auf dem warmen Ofen stehen, indem man das verdampfende Wasser und Ammoniak beständig durch neues ersetzt, so gelangt man gleichwohl nicht dahin, dasselbe in Flechtenroth zu verwandeln.

§. 31. Ich mufs hier noch bemerken, dafs ich das merkwürdige Vorkommen der drei bewufsten Substanzen in der weinrothen Flüssigkeit nicht etwa in einzelnen, besonderen Fällen, sondern so beständig beobachtet habe, dafs ich meiner Sache gewifs zu seyn denke, und nur bedaure, anderweitiger Geschäfte wegen, diesen interessanten Gegenstand zur Zeit nicht weiter ausführen zu können.

§. 32. In der fertigen käuflichen *Orseille*, so wie im *Persio*, ist nur Flechtenroth, aber kein weinrothes Pigment mehr enthalten, woraus ich schliefse, dafs bei der Fäulnifs des zugesetzten Harns dasselbe entweder ganz zerstört, oder, was wahrscheinlicher ist, auf ähnliche Weise, wie durch starkes Erhitzen in seiner Zusammensetzung verändert, und in wahres Flechtenroth umgewandelt worden ist.

§. 33. Es wird nicht unzweckmäfsig seyn, jetzt noch einmal die Darstellungsweise des reinen Flechtenrothes aus dem Erythrin kurz zusammenzufassen, weil im Vorhergehenden durch die häufigen Unterbrechungen der Zusammenhang nothwendig leiden mufste.

Man bereitet zu dem Ende eine Lösung von Erythrin in schwachem Ammoniak und setzt sie einige Tage

lang in einem offenen Gefäfs einer Temperatur von ungefähr 40° C. aus, während man das Ammoniak in dem Mafse, wie es verdampft, von Zeit zu Zeit durch neues ersetzt. Hat sich nun die gesättigt dunkelrothe Farbe eingestellt, so läfst man das Ganze erkalten, fügt kohlensaures oder salzsaures Ammoniak hinzu, sammelt den entstehenden braunen Niederschlag auf dem Filtrum und wäscht ihn gehörig aus. — Um aus diesem Niederschlage nun das reine Flechtenroth zu erhalten, löset man ihn in Alkohol, verdampft die Lösung vorsichtig zur Trockne und übergiefst den Rückstand mit diluirtem Ammoniak, welches das Flechtenroth sogleich aufnimmt, während die beigemischte braune Substanz zurückbleibt. Durch Eintrocknen der ammoniakalischen Lösung wird dann das Flechtenroth in reinem Zustand erhalten und erscheint nun mit dunkelrother etwas ins Violette spielender Farbe.

Es ist im Wasser schwer auflöslich, im Aether ganz unauflöslich; Alkohol nimmt es leicht mit brennendem Karmoisinroth auf und hinterläfst beim Verdampfen einen gleich gefärbten, mattglänzenden Firnifs, der die schräg auffallenden Lichtstrahlen mit röthlich-gelbem Metallglanz zurückwirft.

Das Flechtenroth löset sich in den ätzenden und kohlensauren Alkalien mit prachtvoll violetter Farbe; die ammoniakalische Lösung trübt sich beim Verdunsten des Ammoniaks, wobei die Farbe mehr in ein schmutziges Weinroth übergeht; durch Zusatz von Ammoniak kommt jedoch die violette Farbe sogleich wieder hervor. — Freie Säuren bewirken in den alkalischen Lösungen des Flechtenroths einen feinen pulverförmigen Niederschlag von brennend karminrother

Farbe. Die geistige Lösung wird durch Säuren nicht gefällt, sondern nur heller gefärbt.

§. 34. Eine weitere Untersuchung der Eigenschaften des fertigen Flechtenroths lag weder in dem Plane meiner Arbeit, noch würde sie mir wegen Mangel an Zeit möglich gewesen seyn, weil sowohl die Verbindungen des Flechtenroths mit den Metalloxyden, als auch die merkwürdige, bekanntlich durch verschiedene Körper zu bewirkende, Desoxydation desselben, wobei es nicht etwa, wie man vermuthen möchte, in den Zustand des ursprünglichen Erythrin-Bitters zurückgeht, allein bedeutende Reihen von Versuchen erfordern würden.

Ueber das Pigment des Lackmus.

Es sey mir erlaubt, hier noch kürzlich das Verhältnifs anzudeuten, welches zwischen dem Lackmus- und dem Orseille-Pigment Statt findet, und zugleich den lange bestrittenen und meines Wissens bisher noch nicht entschiedenen Punct über die eigentliche Farbe des reinen Lackmus-Pigments aufzunehmen, und hoffentlich aufs Reine zu bringen.

§. 35. Dafs das Lackmus-Pigment seinen Ursprung, ebenso wie das der Orseille, dem Erythrin verdankt, ist keinem Zweifel unterworfen, weil einen Theils zu seiner Bereitung dieselben Flechten dienen, nämlich Roccella tinctoria und Lecanora tartarea, aus denen auch die Orseille gewonnen wird, in denen aber das Erythrin allein das der Pigmentbildung fähige Princip ausmacht, andern Theils aber es deutlich zu bemerken ist, wie die gewöhnliche Orseille, lange Zeit, wohl über ein Jahr, in feuchtem Zustand aufbewahrt, allmälig immer dunkler wird, und endlich fast

ganz das reine Blau des Lackmus zeigt. Das Pigment erleidet bei diesem Uebergang allerdings eine wesentliche Veränderung; denn, während das reine Orseille-Pigment roth und im Wasser fast unauflöslich ist, nimmt es im Lackmus eine *dunkel violette*, fast blaue Farbe an, und wird im Wasser löslich.

§. 36. Nachdem man lange vergebens nach Mitteln gesucht, um mit Bestimmtheit die Farbe des reinen Lackmus-Pigments zu ermitteln, machte *Smithson* *) ein wahres *Experimentum crucis* bekannt, wodurch nothwendig die dem ganz reinen Pigmente zukommende Farbe erscheinen mufs; es besteht darin, dafs man durch Schwefelsäure geröthete Lackmus-Tinctur mit kohlensaurem Kalk anhaltend kocht.

Smithson selbst scheint diesen Versuch zu wenig beachtet zu haben, indem er ohne Weiteres anführt, dafs auf diese Weise die blaue Farbe wieder hergestellt werde. Wer sich aber die kleine Mühe nicht verdriefsen läfst, diesen einfachen Versuch zu wiederholen, wird deutlich bemerken, dafs, bei noch so lange anhaltendem Kochen mit kohlensaurem Kalk, die rein blaue Farbe der Lackmus-Tinctur nicht wieder erscheint, sondern statt derselben ein dunkles Violett, und dafs erst auf nachherigem Zusatz eines Alkali's die ursprüngliche Farbe der Tinctur wieder zum Vorschein kommt.

Das reine Lackmus-Pigment ist also nicht blau, sondern bläulich violett gefärbt, und kann unmittelbar, eben sowohl als Reagens auf Alkali, wie auf Säure, vortreffliche Dienste leisten.

§. 37. Ueber die Bildung des Flechtenblaus, (um nicht Flechten-Violett zu sagen) habe ich bisher

*) Vgl. *Philos. Transact.* 1818. S. 110.

keine Versuche anstellen können, weil die anhaltende Kälte des verflossenen Winters dergleichen Versuche mit faulenden Substanzen allzulangwierig gemacht haben würde, und da es mir während meines Aufenthaltes in Rotterdam, aller angewandten Mühe ungeachtet, nicht möglich war, von irgend einer Lackmus-Fabrik mehr zu sehen, als die Anfertigung der kleinen Würfel aus dem fertigen blauen Teige, so muſs ich mich vor der Hand mit der Bemerkung begnügen, daſs bei der Lackmus-Bereitung das Erythrin nicht unmittelbar in Flechtenblau übergeht, sondern zuerst in Flechtenroth, in welchem Zustand es nun die Orseille darstellt, und erst später, wahrscheinlich durch Einwirkung des faulenden Harns, in Flechtenblau umgeändert wird.

§. 38. Ich muſs hier wieder der Abhandlung des Hrn. *Nees v. Esenbeck* gedenken, in welcher derselbe aus seinen Untersuchungen das Resultat zieht, daſs der rothe Farbestoff „als eine seifenartige Verbindung der harzigen Bestandtheile der Roccella zu betrachten sey, die durch Oxydation aus der Atmosphäre die rothe Farbe gewinnt."

Diese Angabe ist etwas unbestimmt gefaſst, indem den Worten nach das reine Pigment für sich als eine Harzseife betrachtet werden müſste, während Hr. *Nees v. Esenbeck* wahrscheinlich sagen wollte, daſs sich der, durch Oxydation der harzigen Bestandtheile gebildete, rothe Farbestoff in einer seifenartigen Verbindung in der Orseille vorfindet, wogegen sich dann nichts Wesentliches würde einwenden lassen. Wenn aber weiter bemerkt wird, daſs die, durch einen, längere Zeit anhaltenden, mittelst thierischer Stoffe, Urin,

bewirkten, Fäulnifs-Procefs, sich bildende blaue Farbe dadurch erzeugt werde, „dafs die entstandene rothe Harzseife noch mehr von dem Alkali aufnimmt, und so eine neue Verbindung mit blauer Fa-be bildet, die wir als eine basische betrachten können, welche den Ueberschufs an Alkali durch jede Säure verliert, und so zur rothen neutralen Harzseife zurückkehrt": so mufs ich dem geradezu widersprechen:

1) Weil sich das Flechtenroth durch überschüssig zugesetztes Alkali nicht in Flechtenblau verwandeln läfst, während das geröthete Flechtenblau durch die Alkalien augenblicklich wieder gebläuet wird.

2) Weil Flechtenroth und Flechtenblau, jedes für sich, durch Schwefelsäure geröthet und, mit überschüssigem kohlensauren Kalke gekocht, sehr verschiedene Farben zeigen; ersteres ein ins Violette ziehendes Roth, letzteres ein ins Blaue ziehendes Violett, was unmöglich der Fall seyn könnte, wenn das reine Pigment in beiden Fällen eins und dasselbe wäre.

3) Weil das Flechtenblau mit Säure versetzt eine rothe klare Flüssigkeit liefert, während das Flechtenroth aus seiner alkalischen Lösung als ein im Wasser unauflicher Niederschlag gefällt wird.

4) Weil sich endlich, so viel ich sehe, in Hrn. *Nees v. Esenbeck's* Abhandlung keine einzige Thatsache findet, welche die in Rede stehende Behauptung unterstützen könnte.

Zersetzung des Erythrins durch Alkohol. Pseuderythrin.

§. 39. Wir kommen nun nach langer Ausflucht wieder zu den Eigenschaften des Erythrins zurück, um ein anderes Zersetzungs-Product desselben, das durch

Einwirkung des Alkohols erzeugt wird, kennen zu lernen.

Ich hatte mir zum Behufe der Untersuchungen über das Erythrin einige und dreifsig Pfund Roccella tinctoria aus Amsterdam kommen lassen, nahm den gröfsten Theil davon auf einmal in Arbeit, und kochte ihn, um es recht gut zu machen, zu drei wiederholten Malen mit starkem Weingeist anhaltend aus. Diese Operation wurde, beiläufig bemerkt, in einem verzinnten kupfernen Kessel, der von Aufsen durch Wasserdämpfe erhitzt wurde, vorgenommen. Zu meinem grofsen Erstaunen und Leidwesen erhielt ich, bei fernerer Behandlung der geistigen Lösung nach der oben §. 2. angegebenen Methode, nicht die geringste Spur Erythrin-Pulver, indem die nach Zusatz der Kreide siedend abfiltrirte Flüssigkeit beim Erkalten ungetrübt blieb, und erst nach Verlauf mehrerer Tage fand sich ein schlammiger Bodensatz ein. Die überstehende Flüssigkeit wurde von demselben abgezogen und der den Bodensatz enthaltende Rest zum Sieden erhitzt. Hier lösete sich fast alles auf bis auf einen geringen Rückstand, welcher so schnell wie möglich durch Filtration entfernt wurde.

Beim Erkalten verbreitete sich eine auffallende Trübung durch die ganze Flüssigkeit, und es zeigten sich zuerst am Boden, darauf auch an den Seitenwänden des Gefäfses dünne, glänzende Krystall-Blättchen, welche rasch an Gröfse und Anzahl zunahmen, und sich bald durch die ganze Flüssigkeit verbreiteten, während die Trübung wieder völlig verschwand. Auf dem Filtrum gesammelt legten sich diese Blättchen, ihrer unendlichen Zartheit wegen, so dicht über einan-

der, daſs man sie nicht getrennt erhalten konnte, und erschienen so, in Masse, mit bräunlicher Farbe. Sie wurden genau nach der §. 2 angegebenen Methode gereinigt.

§. 40. Schon glaubte ich in diesem Körper das wahre Erythrin in schön krystallisirtem Zustande zu besitzen, als ich bemerkte, daſs er wesentliche Abweichungen zeigte, und namentlich zur Pigment-Bildung weniger geeignet war. — Ich habe ihn also *Pseuderythrin* genannt, um seine groſse Aehnlichkeit mit dem Erythrin, zugleich aber doch seine wesentliche Verschiedenheit von demselben anzudeuten.

Das Pseuderythrin kommt in vielen Puncten mit dem Erythrin überein, so daſs ich zur Zeit noch keine Methode angeben kann, um das Erythrin von diesem oft lästigen Begleiter, wenn er sich einmal eingefunden hat, zu befreien.

§. 41. Dasselbe ist im Wasser schwer löslich, im Alkohol um so leicht löslicher, je wasserfreier derselbe ist. Bei 0° werden 5,1 Th. Alkohol von 0,90 zur Lösung eines Theils Pseuderythrin erfordert.

Um den Schmelzpunct des Pseuderythrins zu bestimmen, brachte ich dasselbe in ein vor der Lampe ausgeblasenes Kölbchen und tauchte dieses in stark erhitztes Oel, wodurch der Inhalt bald in Fluſs gerieth. Als die Temperatur des Oeles wieder auf 120° C. gesunken war, erstarrte das Pseuderythrin. Der Schmelzpunct liegt wahrscheinlich einige Grade höher.

Das geschmolzene Pseuderythrin hat das Ansehen eines fast farblosen Oeles und gesteht, so wie man mit dem Erhitzen nachläſst, zu einer aus Krystall-Blättchen bestehenden Masse. 0,4805 Grm. wohl ge-

trocknetes Pseuderythrin wurden geschmolzen und wogen nach dem Erkalten 0,4720 Grm. Es waren also 1,77 Proc. verloren gegangen. Diese 0,4720 Grm. wurden in Alkohol gelöset und der freiwilligen Verdunstung überlassen, wodurch 0,4715 Grm. krystallisirtes Pseuderythrin erhalten wurden. Diese Differenzen sind so gering, dafs man sie vernachläfsigen kann, und annehmen darf, dafs das aus einer Auflösung krystallisirte Pseuderythrin mit dem nach der Schmelzung krystallisirten vollkommen übereinkommt.

§. 42. Uebergiefst man das Pseuderythrin mit wenig siedendem Wasser, so geräth es schnell in Flufs, sammelt sich auf dem Boden des Gefäfses in Gestalt eines Oeltröpfchens und gesteht, so wie die Temperatur sinkt, zu einem undurchsichtigen Kügelchen, das beim geringsten Druck in ein krystallinisches Pulver zerfällt. Diese auffallende Erscheinung, dafs nämlich das Pseuderythrin im siedenden Wasser schmilzt, während es im trocknen Zustand erst bei 120° in Flufs geräth, läfst sich nicht wohl anders erklären, als durch die Annahme, dafs es in Berührung mit siedendem Wasser ein leicht schmelzbares Hydrat bildet, welches beim Erkalten sein Wasser wieder fahren läfst, und in den Zustand des krystallisirten Pseuderythrins zurückgeht. — Durch diese Erscheinung läfst sich auch am besten das merkwürdige Opalisiren der wäfserigen Lösung erklären, das sich jederzeit vor dem Krystallisiren einstellt, und nachher, während der Krystall-Bildung, nur in der nächsten Umgebung der Krystalle und in dem Mafse verschwindet, wie sich diese ausdehnen und verbreiten Sobald nämlich eine siedend gesättigte Lösung des Pseuderythrins im

Wasser um wenige Grade erkaltet, scheidet sich dasselbe in flüssigem, aber höchst fein zertheiltem Zustande aus, und verursacht auf diese Weise die Trübung der Flüssigkeit. Beim ferneren Erkalten erstarren nun die zarten Partikeln und häufen sich zugleich in krystallinischer Gestalt zusammen, wobei es dann freilich noch immer merkwürdig genug bleibt, dafs unter solchen Umständen so grofse, durchsichtige, ganz gleichförmige Blättchen und Nadeln entstehen können.

§. 43. Das reine Pseuderythrin ist scheeweifs, und erscheint zum Theil in äufserst dünnen, aber grofsen Blättchen, zum Theil in feinen, oft anderthalb Zoll langen Nadeln. Beim spontanen Verdunsten seiner geistigen Lösung habe ich lange, schmale, ziemlich dünne Blättchen erhalten, die jedoch keine krystallographische Bestimmung zuliefsen.

Das Pseuderythrin verhält sich gegen die Säuren fast ganz so, wie das Erythrin, auch ist es in den ätzenden und kohlensauren Alkalien äufserst leicht löslich. Dagegen zeigt es den *wesentlichen Unterschied* von dem Erythrin, dafs es durch Digestion mit Ammoniak nicht, wie jenes, in das leicht lösliche Erythrin-Bitter übergeht, sondern nach der Verflüchtigung des Ammoniaks beim Erkalten der Flüssigkeit unverändert wieder auskrystallisirt. — Dieses Verhalten läfst sich sehr gut benutzen, um das Erythrin auf einen etwaigen Gehalt an Pseuderythrin zu untersuchen, so wie auch dazu, um das Letztere von Ersterem, aber freilich nicht umgekehrt, das Erstere von Letzterem zu befreien.

§. 44. Wie schon bemerkt, ist das Pseuderyth-

rin zur Pigment-Bildung weniger geeignet, als das ursprüngliche Erythrin, insoferne die Färbung der ammoniakalischen Lösung derselben ungleich langsamer von Statten geht. Man kann aber den Procefs bedeutend beschleunigen, wenn man die Lösung in einem mit reinem Sauerstoffgase gefüllten Gefäfse verschliefst und erwärmt. Die Flüssigkeit färbt sich hier nach etwa 18 Stunden dunkel weinroth, während Sauerstoffgas in Menge absorbirt wird.

Um zu sehen, ob der Sauerstoff etwa dazu verwandt wird, um einen Theil Kohlenstoff des Pseuderythrins zu verbrennen, in welchem Falle die gefärbte Flüssigkeit kohlensaures Ammoniak enthalten müfste, vermischte ich diese mit einer Auflösung von salzsaurem Kalke, wodurch zwar ein violetter Niederschlag erhalten wurde, der aber, gesammelt und mit Salzsäure versetzt, keine Kohlensäure entwickelte, zum Beweise, dafs auch keine solche gebildet war und somit der absorbirte Sauerstoff als in die Mischung des Pigments übergegangen betrachtet werden mufs.

So weit meine bisherigen Untersuchungen über das Pseuderythrin, von welchem ich, beiläufig bemerkt, einen hinlänglichen Vorrath besitze, um bei günstiger Gelegenheit diesen interessanten Gegenstand wieder aufnehmen zu können.

Ueber die Roccellsäure.

§. 45. Es ist bereits zu Anfange der vorliegenden Abhandlung einer eigenthümlichen vegetabilischen Säure Erwähnung geschehen, welche ich in der *Roccella tinctoria* entdeckt und mit dem Namen *Roccellsäure* belegt habe, und deren nähere Beschreibung hier einen Platz finden mag, ob sie gleich mit der Bil-

dung des Flechtenrothes durchaus in keinem Zusammenhange steht.

Diese Säure läſst sich sehr leicht ganz rein erhalten, wenn man die *Roccella tinctoria* mit Ammoniak auszieht, die Lösung durch salzsauren Kalk fällt, den wohlgewaschenen Niederschlag durch Salzsäure zersetzt und die ausgeschiedene Reccellsäure durch Auflösen in Aether reinigt.

§. 46 Da ich aber, wie oben §. 39 angeführt worden, ein bedeutendes Quantum *Roccella* zum Behuf der Erythrin-Darstellung durch Alkohol ausgezogen hatte, so war ich genöthigt, eine Methode auszumitteln, wodurch die zugleich mit aufgenommene Roccellsäure zu Gute gemacht werden konnte. Ohne hier weiter der unsäglichen Mühe und Arbeit zu gedenken, welche die Reinigung der auf diese Weise gewonnenen, durch Blattgrün (Chlorophyll) verunreinigten Roccellsäure verursachte, will ich nur kürzlich das Verfahren angeben, welches mich endlich zum Ziele führte.

Nachdem das weingeistige Extract der Flechte, wie oben beschrieben, durch Wasser gefällt, mit Kreide vermischt, und siedend filtrirt worden, trocknete ich diesen, aus kohlensaurem und roccellsaurem Kalke nebst Blattgrün bestehenden Niederschlag, pulverisirte ihn, und extrahirte ihn mit heiſsem Alkohol, wodurch schon ein groſser Theil Blattgrün entfernt wurde. Den Rückstand von dieser Behandlung übergoſs ich mit erwärmtem Alkohol und setzte Schwefelsäure hinzu, bis aller kohlensaure und roccellsaure, so wie auch der anfänglich gebildete schwefelweinsaure Kalk zersetzt war. Die dunkelgrüne heiſse

Lösung wurde von dem Gypse getrennt, mit Wasser vermischt, darauf durch kohlensaures Ammoniak neutralisirt und wieder filtrit. Es blieb viel Blattgrün auf dem Filtrum und die Flüssigkeit erschien mit schwach grünlicher Farbe. Zu dieser wurde nun pulverisirte Knochenkohle gesetzt, welche vollends alles Blattgrün an sich riſs und eine ganz farblose Flüssigkeit lieferte, aus welcher Salzsäure ziemlich reine Roccellsäure niederschlug. Durch Auflösen in Aether und spontanes Verdunsten desselben erhielt ich nun die Roccellsäure schneeweiſs, in äuſserst zarten, silberglänzenden, unter dem Mikroskop in Gestalt rechtwinkelig vierseitiger Täfelchen erscheinenden, Krystallen.

§. 47. Die Roccellsäure ist geruch- und geschmacklos. Sie ist selbst im siedenden Wasser total unauflöslich; bei einem hierüber angestellten Versuch wurde eine so sehr diluirte Lösung von roccellsaurem Ammoniak, daſs sie nur einen Theil Säure gegen hunderttausend Theile Wasser enthielt, durch Salzsäure sogleich gefällt, obgleich sie siedend heiſs war, indem sich die Roccellsäure in Form zarter Flocken auf die Oberfläche begab. Im Alkohol dagegen ist sie leicht löslich. 1 Th. derselben erfordert zur Lösung 1,81 Th. siedenden Alkohols von 0,819. Beim Erkalten scheidet sich der gröſste Theil der Säure in kurzen nadelförmigen Krystallen aus. Diese weingeistige Lösung der Roccellsäure zeigt entschieden saure Reaction auf die Pigmente. Aether nimmt die Roccellsäure leicht auf und läſst sie beim Verdunsten in zarten, silberglänzenden Blättchen zurück.

Die Roccellsäure schmilzt bei circa 130° und gesteht bei 122° wieder zu einer weiſsen krystallinischen

Masse, wobei keine Gewichtsveränderung Statt findet. Treibt man die Erhitzung in einem offnen Schälchen noch weiter, so werden starke, weiſse, schwach fettartig riechende Dämpfe ausgestoſsen, welche, angezündet, mit einer klaren bläulichen Flamme brennen. Es bleibt ein kaum wägbarer Rückstand. — Die Producte von der Destillation dieser Säure habe ich nicht näher untersucht, doch scheinen sie dem Geruche, so wie dem scharfen kratzenden Geschmacke nach zu urtheilen, mit den bei der Destillation der Fette erhaltenen fast übereinzukommen.

Von den Salzen der Roccellsäure habe ich bis jetzt die Ammoniak-, Kali- und Kalk-Salze untersucht.

§. 48. Das *roccellsaure Ammoniak* ist im Wasser sehr leicht löslich und liefert eine stark schäumende Flüssigkeit, die beim Eintrocknen einen firniſsartigen Rückstand hinterläſst. — Eine concentrirte und heiſse Lösung dieses Salzes vermag noch eine beträchtliche Menge Roccellsäure aufzulösen, indem sich ein saures Salz erzeugt, welches durch Verdünnung mit Wasser und Erkalten zersetzt wird und den Ueberschuſs an Säure fallen läſst.

§. 49. Das *roccellsaure Kali* krystallisirt in feinen, der reinen Säure ähnlichen Blättchen; seine Auflösung schäumt zwar, zeigt aber durchaus nicht die Consistenz einer Kali-Seife.

§. 50. Den *roccellsauren Kalk*, ein im Wasser unauflösliches Salz, habe ich sorgfältig analysirt. Es wurden zu dem Ende zwei Portionen dieses Salzes, und zwar auf ganz entgegengesetzte Weise, bereitet. *No. I.* wurde erhalten, indem ich saures roccellsaures Ammoniak durch kaltes Wasser zersetzte und, nach

Abscheidung der gefällten überschüssigen Säure, die ganz klare Lösung des roccellsauren Ammoniaks durch vollkommen neutralen salzsauren Kalk fällte. Es ist klar, dafs, im Fall unser Ammoniaksalz nach der Fällung durch Wasser noch irgend überschüssige Roccellsäure zurückhielt, dann auch der gefällte roccellsaure Kalk einen Ueberschufs an Roccellsäure enthalten mufste. *No. II.* wurde auf die Art bereitet, dafs eine Lösung der Roccellsäure in überschüssigem Ammoniak durch salzsauren Kalk, dem gleichfalls freies Ammoniak zugefügt worden, niedergeschlagen wurde, so dafs also in diesem Niederschlag eher ein Ueberschufs an Basis zu erwarten stand.

Beide Niederschläge wurden sorgfältig ausgewaschen, bei 100° C. getrocknet, bis sie nichts mehr am Gewicht verloren, und nunmehr mit der scrupuleusesten Sorgfalt auf die Weise analysirt, dafs sie in erwärmtem, Salzsäure haltigem Alkohol gelöset wurden, worauf die Roccellsäure durch Wasser und, nach deren Trennung, der Kalk siedend durch kohlensaures Natron gefällt wurde. Die Roccellsäure wurde dann genau ausgesüfst, scharf getrocknet, gewogen und in Aether gelöset, wobei in beiden Fällen nur ein unwägbarer Rückstand blieb. Der kohlensaure Kalk löste sich in diluirter Salzsäure vollständig auf, enthielt also keine Roccellsäure.

		0.803 Grm.	100		
No. I.	Roccellsäure	0,672	83,68	—	84,12
	Kalk . .	0,126	15,69	—	15,79
		0,798	99,37	—	100,00

No. II.		2,174 Grm.	100	
	Roccellsaure	1,824	83,90 —	83,98
	Kalk . .	0,348	16,00 —	16,02
		2,172	99,90 —	100,00

Da demnach beide, auf so ganz verschiedene Art dargestellte Salze, dennoch gleiche Zusammensetzung zeigen, so ziehe ich ohne Bedenken aus diesen Analysen das Resultat, daſs der roccellsaure Kalk zusammengesetzt sey aus:

Roccellsäure . .	84,10
Kalk	15,90
	100,00

§. 51. Das Mischungsgewicht der Roccellsäure ist somit 1883 (O = 100). Und 100 Theile der Säure sättigen eine Menge Basis, welche 5,31 Th. Sauerstoff enthält.

§. 52. Die Roccellsäure steht, wie man ersieht, der Stearin- und Magarin-Säure am nächsten, unterscheidet sich aber wesentlich von denselben:

1) durch ihre Schwerschmelzbarkeit;

2) dadurch, daſs sie mit dem Kali und Ammoniak keine Seifen bildet;

3) dadurch, daſs sie bei ihrer Vereinigung mit dem Kalk, und wahrscheinlich auch mit den übrigen Basen, nicht, wie die Fettsäuren, Hydratwasser fahren läſst;

4) durch ihre viel gröſsere Sättigungs-Capacität = 5,31, während die der Fettsäuren = 3 ist.

§. 53. Die Roccellsäure findet bis jetzt noch keine praktische Anwendung, und hat zur Zeit nur wissenschaftliches Interesse, doch dürfte sie der Bequemlichkeit wegen, womit sie sich handhaben und bestimmen läſst, besonders in Betreff ihrer absoluten Unauf-

löslichkeit im Wasser, in der analytischen Chemie Berücksichtigung verdienen.

Kurze Uebersicht der erhaltenen Resultate.

Das Flechtenroth verdankt seinen Ursprung einem eigenthümlichen, farblosen Körper, dem *Erythrin*, welcher sich leicht aus der *Roccella tinctoria*, weniger leicht aus der *Lecanora tartarea* darstellen läſst.

Das Erythrin nähert sich in seinem Verhalten den Harzen, unterscheidet sich aber von denselben durch einen gewissen Grad von Auflöslichkeit im Wasser, so wie durch das Vermögen zu krystallisiren. Ueber seine Eigenschaften sehe man §. 7.

Das Erythrin wird durch Digestion mit Ammoniak zersetzt und in einen im Wasser und Alkohol leicht löslichen extractartigen Körper, das *Erythrin-Bitter*, verwandelt, und dieser letztere ist es, aus welchem sich nun ferner das Flechtenroth bildet. Löset man nämlich das Erythrin-Bitter in schwachem Ammoniak und setzt es dem freien Zutritt der atmosphärischen Luft aus, so färbt er sich in 24 Stunden dunkelroth. Hierbei ist die Gegenwart von freiem Ammoniak, so wie ungehinderter Zutritt von Sauerstoffgas nothwendige Bedingung. Erwärmung so wie mechanischer Druck befördern die Pigmentbildung ungemein.

Die rothgefärbte Flüssigkeit enthält jetzt drei verschiedene Körper:

1) wahres Flechtenroth, in inniger Verbindung mit
2) einer braunen Substanz und
3) ein eigenthümliches weinrothes Pigment.

Die Verbindung von 1 und 2 läſst sich durch kohlensaures Ammoniak in Form eines braunen Pul-

vers fällen, und nachher vermittelst Alkohol in seine beiden Bestandtheile zerlegen, worauf das nun isolirte Flechtenroth im Ammoniak mit prachtvoll violetter Farbe auflöslich ist.

Das eigenthümliche weinrothe Pigment (3) bleibt nach Abscheidung des braunen Niederschlages in der Flüssigkeit gelöst und unterscheidet sich von dem Flechtenroth dadurch, daſs es weder durch Kali noch durch Ammoniak violett gefärbt wird. Bringt man es jedoch zur Trockne und erhitzt es bis nahe zur anfangenden Zersetzung, so löset es sich nach dem Erkalten im Ammoniak mit violetter Farbe auf, ist also in Flechtenroth verwandelt; eine Thatsache, welche, beiläufig bemerkt, bei der Bereitung der Orseille und des Persio einer Anwendung im Groſsen fähig seyn möchte, insoferne durch starke Erhitzung, (die etwa in einer Art Backofen vorgenommen werden könnte) ein gedoppelter Zweck, zu dessen Erreichung nach der bisher gebräuchlichen Methode mehrere Monate erforderlich sind, und der darin besteht, einen Theils das fertige Flechtenroth aus der unauflöslichen Verbindung mit der bewuſsten bräunlichen Substanz zu trennen und auflöslich zu machen, andern Theils das weinrothe Pigment in Flechtenroth zu verwandeln, in Zeit von wenigen Stunden erreicht werden könnte.

Das Flechtenroth geht in Berührung mit faulenden thierischen Substanzen allmälig in sogenanntes Flechtenblau, den *Farbestoff des Lackmus* über. Dieses aber ist, im reinen Zustande, weder blau, noch roth, sondern dunkel violett, wird aber durch die Alkalien gebläuet, durch Säuren geröthet.

Das Erythrin erleidet durch anhaltende Digestion

mit Alkohol eine anderweitige Zersetzung, wobei es in *Pseuderythrin* übergeht, einen Körper der sich dadurch von dem Erythrin wesentlich unterscheidet, dafs er durch Digestion mit Ammoniak nicht in Erythrin-Bitter verwandelt wird, und zur Erzeugung von Flechtenroth zwar auch, aber weniger ausgezeichnet, geschickt ist. Das Pseuderythrin ist gleichfalls im Wasser nicht unauflöslich, und krystallisirt in grofsen Blättchen und langen Nadeln, zeigt sich übrigens den Harzen nahe verwandt.

In der Roccella tinctoria findet sich eine bisher unbekannte eigenthümliche Säure, die ich *Roccellsäure* benenne. Sie ist farben-, geruch- und geschmacklos, im Wasser total unauflöslich, im Alkohol und Aether leicht löslich, aus diesen Lösungen krystallisirend.

Die Roccellsäure kommt den Fettsäuren am nächsten, unterscheidet sich aber von denselben dadurch, dafs sie mit den Alkalien keine eigentlichen Seifen liefert, dann durch ihre Schmelzbarkeit und endlich durch ihre gröfsere Sättigungs-Capacität. Zwei Analysen des roccellsauren Kalks, die gut übereinstimmen, ergeben 5,31 als Sättigungs-Capacität der Roccellsäure.

Hiermit schliefse ich zur Zeit meine Untersuchungen über das Erythrin nnd die Rocellsäure. Wie wenig erschöpfend sie sind, bedarf keiner Erläuterung; dafs sie es sind, wird hoffentlich die ungemeine Reichhaltigkeit des Gegenstandes entschuldigen.

Hier ist ein Feld, das reiche Ausbeute an interessanten und neuen Beobachtungen, so wie an praktisch nutzbaren Früchten bietet; hier handelt es sich darum, die Fabrication zweier sehr wichtiger Farbemateriale, die bisher durchaus der reinen Empirie

überlassen war, auf wissenschaftliche Principien zurück zu führen; hier kommt es darauf an, einen einträglichen Industriezweig auf den Boden zu verpflanzen, dem er seiner Natur nach angehört.

Warum ist Holland fast ausschliefslich im Besitze der Lackmusfabrication, Holland, auf dessen Sanddühnen schwerlich eine Felsen-Flechte fufsen möchte, während Schweden ganze Ladungen seiner Flechten roh verschifft, während Deutschland ganze Sendungen Lakmus aus Holland bezieht, zu dessen Bereitung ihm seine Gebirge das Material in Ueberflufs bieten; warum anders, als eben der rohen Empirie wegen, unter deren Fesseln das Gelingen eines chemischen Processes, und so namentlich der Lackmusbereitung, allein von der Anwendung gewisser, zufällig aufgefundener Kunstgriffe abhängt; Kunstgriffe, die durch planloses Suchen schwerlich zum zweiten Male gefunden werden, die aber einer wissenschaftlichen Nachforschung wohl nicht lange verborgen bleiben möchten. — Orseille, so wie Persio und Cudbear sind nichts weiter, als halbfertiges Lackmus, und es leidet keinen Zweifel, dafs alle die verschiedenen Flechten, die zur Bereitung des ersteren verwandt werden, auch zur Lackmus-Fabrication geschickt sind.

Fragen wir aber nach dem Ursprung aller dieser herrlichen Flechtenfarbestoffe? er liegt allein in dem farblosen Erythrin. So also hoffe ich durch vorliegende Untersuchungen den Procefs der Orseille-Bereitung in etwas aufgeklärt, und ferneren Untersuchungen über die endliche Bildung des Lackmusfarbestoffes vorgearbeitet zu haben.

(Nachtrag im folgenden Hefte.)

2. *Ueber das Salicin,*
von
Leroux*).

Das Salicin ist ein bitteres Princip in der Weidenrinde, welches, nachdem es schon früher von mehreren anderen Chemikern in mehr oder weniger unreinem Zustande dargestellt und als Ersatzmittel des Chinins gegen Wechselfieber empfohlen worden ist, zuerst von *Leroux* in weifsem, krystallisirten Zustand erhalten wurde.

Bereitung. Man läfst 3 Pfund getrocknete und gepulverte Weidenrinde (*Salix helix*) in 15 Pfund Wasser, welche mit 4 Unzen kohlensaurem Kali geschwängert sind, kochen, filtrirt und setzt in der Kälte 2 Pfd. Bleiessig (*sous-acétate de plomb liquide*) zu, filtrirt, versetzt mit Schwefelsäure und filtrirt das Blei noch vollends durch einen Strom Schwefelwasserstoffgas; sättigt den Säureüberschufs durch kohlensauren Kalk, filtrirt von Neuem, concentrirt die Flüssigkeit, versetzt sie bis zur Neutralisation mit verdünnter Schwefelsäure**) und entfärbt sie mittelst thierischer Kohle, filtrirt kochend, läfst zu zwei wiederholten Malen,

*) Auszugsweise übersetzt aus dem *Journ. de chim. méd.* 1830 S. 340—342 von *G. Th. Fechner*, nach einem, von *Gay-Lussac* und *Magendie* an die Akademie der Wissenschaften gemachten Bericht über die Abhandlung, welche *Leroux* der Akademie mitgetheilt hatte. (Vgl. S. 261 im vorig. Hefte d. Jahrbuchs.) Bekanntlich hat sich schon früher *Buchner* viel mit der Bereitung des Salicins beschäftigt, (vgl. *Kastner's* Arch. XIV. 252; und *Buchner's* Rep. XXIX. 417.) jedoch dasselbe nicht wie *Leroux* krystallisirt zu erhalten vermocht. *F.*

**) Im Originale steht, unstreitig durch einen Druckfehler: *et on la filtre* (anstatt *on la traite*) *jusqu'à la neutralisation.* *F.*

krystallisiren und die Krystalle bei Ausschlufse des Lichtes trocknen. Durch dieses Verfahren erhält man ungefähr 1 Unze Salicin; im Grofsen angestellt würde es wohl das Doppelte davon liefern können, wegen verhältnifsmäfsiger Verminderung der Verluste durch die thierische Kohle, die Filter u. s. w.

Eigenschaften. Wiewohl *Leroux* der Akademie ein Präparat unter dem Namen *schwefelsaures Salicin* vorlegte, so hat er sich doch mit der zur Prüfung seiner Arbeit ernannten Commission überzeugt, dafs das Salicin in der That nicht die Eigenschaften eines Alkaloides besitzt, und anstatt die Säuren zu sättigen, vielmehr durch dieselben zersetzt und seiner Krystallisirbarkeit beraubt wird; auch enthält es keinen Stickstoff. Es stellt sich in reinem Zustand in weifsen, sehr feinen (*ténus*) und perlmutterglänzenden Krystallen dar, ist sehr löslich im Wasser und Alkohol, unlöslich im Aether. Sein Geschmack ist ausnehmend bitter uud erinnert an das Aroma der Weidenrinde. Weiteres ist über die Eigenschaften des Salicins nicht angegeben.

Medicinische Wirkungen. Versuche, welche mit dem Salicin in Wechselfiebern von verschiedenem Typus, in nicht sehr hohen Dosis, angestellt wurden, haben zu günstigen Resultaten geführt. *Magendie* sah in dem Zeitraume von einem Tage zum andern Wechselfieber durch 3 Dosen Salicin, jede von 6 Grains, gehoben werden; defsgleichen erhielten *Miquel* im Hospitale der Charité und *Husson* und *Bally* so wie mehrere andere Aerzte im Hôtel-Dieu glückliche Erfolge, und alle kamen darin überein, dafs nicht mehr als 24 bis 30 Grains Salicin, was ungefähr die Dosis des

schwefelsauren Chinins ist, erforderlich sind, um die Fieberanfälle, welches aus ihr Typus seyn mag, vollständig zu beseitigen.

Vermischte Notizen.

1. *Ueber die Auflöslichkeit des phosphorsauren Natron-Lithions im Wasser,*

von

Rudolph Brandes.

Es ist zwar hinreichend bekannt, dafs das phosphorsaure Natron-Lithion zu den in Wasser schwerlöslichen Salzen gehört; doch ist, so viel ich weifs, die Menge des Wassers noch nicht bestimmt worden, die dieses Salz zur Auflösung erfordert. Dieser Punct schien mir für die analytische Chemie insbesondere von einiger Wichtigkeit zu seyn, wefshalb ich darüber die nachfolgenden Versuche anstellte. Es stand mir zwar nur eine geringe Quantität des Doppelsalzes zu meinen Versuchen zu Gebote, doch sind dieselben mit der möglichsen Genauigkeit angestellt worden.

I. Ein Theil des Doppelsalzes wurde mit Wasser unter öfterem Umschüttteln einige Tage in Berührung gelassen, so dafs man hinlänglich überzeugt seyn konnte, dafs das Wasser so viel Salz aufgenommen hatte, als es aufzulösen vermochte. Die Auflösung wurde bis 15° C. filtrirt und in einem zuvor gewogenen Platinschälchen wurden 173,5 Gran derselben verdunstet, und der Rückstand über der Spirituslampe noch erhitzt, um alles Wasser zu entfernen. Die Menge des Salzes, welche von obengenannter Menge der

Auflösung erhalten wurde, betrug 0,125 Gran. Es sind demnach in 100 Gran der Auflösung bei 12° R. enthalten 0,0714 Gran des Doppelsalzes, oder 100 Wasser lösen auf 0,07145 Gran.

II. Es wurde etwas des Doppelsalzes in einem Glaskölbchen mit Wasser anhaltend im Kochen erhalten, die Auflösung kochend in ein Platinschälchen filtrirt, welches zuvor tarrirt worden war; nach dem Wiederwägen des Schälchens fanden sich darin 238 Gran der Auflösung. Diese wurden verdunstet und hinterliessen ¼ Gran wasserleeren Rückstand. Bei 100° C. sind demnach in 100 Theilen der Auflösung enthalten 0,105 Gran.

III. Ein Theil der kochendheifs bereiteten Auflösung wurde dem Erkalten überlassen bis zu 60° C. Von dieser Auflösung wurden 232 Gran verdunstet, welche 0,188 Gran Rückstand hinterliefsen. 100 Theile dieser Auflösung enthielten also 0,081 Theile Salz aufgelöst.

Nach den vorstehenden Versuchen lösen auf:

bei 100° C.	100 Wasser	0,1051 Doppelsalz
„ 60 „	100 „	0,0811 „
„ 15 „	100 „	0,0714 „

oder es erfordern unter angeführten Umständen zur Auflösung:

1 Doppelsalz	bei 100° C.	951 Wasser
1 „	„ 60 „	1233 „
1 „	„ 15 „	1396 „

2. *Ueber Bereitung des Cyanquecksilbers,*

von

*Desfosses**).

Die nachfolgende Bereitungsart des Cyanquecksilbers, welche sich auf Zersetzung des eisenblausauren Kali's durch schwefelsaures Quecksilbers gründet, scheint mir hinsichtlich der Leichtigkeit ihrer Ausführung und ihrer Ergiebigkeit den Vorzug vor den andern Methoden zu verdienen.

Man läfst 100 Gramme eisenblausaures Kali in ungefähr 800 Grammen Wasser mit 200 Grammen schwefelsauren Quecksilbers kochen, welches zuvor so lange getrocknet werden mufs, bis es keine schwefelsauren Dämpfe mehr entweichen läfst; man unterhält das Sieden 10 Minuten lang und filtrit darauf, um einen kleinen grünlich weifsen Absatz abzusondern. Die filtrirte Flüssigkeit giebt, einem langsamen und ruhigen Erkalten überlassen, beim ersten Ausschiefsen sehr schöne Krystalle von Cyanquecksilber, deren Gewicht dem des angewandten einsenblausauren Kali's gleichkommt, d. h. 100 Grammen beträgt. Die Mutterlauge hält noch viel Cyanquecksilber zurück, welches sich nicht leicht durch Abdampfen und Krystallisation gewinnen lassen würde, weil bei dieser zweiten Concentration sich zugleich das schwefelsaure Kali absetzt und krystallisirt. Um es nicht verloren gehen zu lassen, mufs man die Mutterlauge sofort bis zur teigigen Consistenz abdampfen, den Rückstand mit kochendem Alkohol behandeln und diesen Alkohol ab-

*) Aus dem *Journ. de Chim. méd.* Mai 1830. S. 261—263 übersetzt von *G. Th. Fechner.*

heiden, indem man die Masse auf ein Filter wirft ıd auspreſst. Durch Abdampfen des Alkohols wird an eine neue Quantität Cyanquecksilber erhalten, ie man auf 30 Gramme schätzen kann, so daſs das otalproduct 125 bis 130 Gramme beträgt. Das aus em Alkohol abgesonderte Cyanquecksilber muſs wieer in Wasser aufgelöst werden, um es gut krystallirt zu erhalten.

Sollte das Gemenge, nachdem man die Auflösung es eisenblausauren Kali's einige Augenblicke mit :hwefelsaurem Quecksilber hat kochen lassen, noch ine blaue Färbung behalten, so müſste man noch eiige Gramme schwefelsaures Quecksilber zusetzen, is blos noch ein schwach ins Grünliche ziehender weiser Absatz bleibt. Ich habe auch versucht, das Cyanuecksilber durch Zersetzung des eisenblausauren ,ali's mittelst Aetzsublimats zu erhalten; allein das auf iese Weise erzeugte Salz krystallisirt, anstatt in Prisıen, in Gestalt kleiner weiſser Blättchen, und ist eine igenthümliche innige Verbindung aus Cyanquecksiler und Chlorkalium*), welche ich durch die Analyse estehend fand aus:

Cyanquecksilber . . .	0,744
Chlorkalium	0,220
Wasser	0,026

'erhältnisse, die sich repräsentiren lassen durch:

Cyanquecksilber . .	1 Mischungsgewicht**)
Chlorkalium	1 „
Wasser	1 „

)ie Formel würde mithin seyn $Hy\ Cy^2 + Ka\ Ch + Aq$.

*) Daſs diese, so wie die nachfolgende Verbindung nicht neu ist, bedarf wohl kaum Erwähnung. *d. H.*

**) Nach Berzelius 2 Mischungsgewichte Cyanquecksilber gegen 1 Chlorkalium und 1 Wasser.

Man kann dieses Salz auch sehr rein durch directe Verbindung der einfachen Salze erhalten. In der Hitze fängt es an in seinem Krystallwasser zu schmelzen und liefert dann Cyan. Selbst wenn es nach letzterem Verfahren bereitet worden ist, enthält der Rückstand nach dem Glühen ein wenig mit dem Chlorkalium gemengten basisch kohlensauren Kali's. Es ist auflöslich in Alkohol.

Wenn man anstatt einer Auflösung von Aetzsublimat zur Zersetzung des eisenblausauren Kali's salpetersaures Quecksilber anwendet, so erhält man ein anderes weifses, glimmerartiges Salz, welches eine Verbindung von 1 MG. Cyanquecksilber mit 1 MG. eisenfreiem Cyankalium und 2 MG. Wasser ist.

Nachtrag des Herausgebers.

Unter dem Titel: „*neues Verfahren zur Darstellung des Cyan-Quecksilbers*" haben die Herren *Chevallier* und *Deleschamps* eine andere Methode im *Journ. de chim. méd.* (Jan. 1830. S. 35) angegeben, die indefs, dem Wesentlichen nach, längst bekannt war, und, wie die Herren Verf. selbst anmerken, namentlich schon von Herrn *Gay-Lussac* mit gutem Erfolg angewandt worden ist. 8 Unzen eisenblausaures Kali werden nämlich in einem schicklichen Destillirgefäfse mit 8 Unzen destillirten Wassers übergossen; eine knieförmig gebogene Glasröhre verbindet den mit einer Sicherheitsröhre versehenen Apparat mit einer Flasche, die $1\frac{1}{2}$ Pfund destillirtes Wasser und $5\frac{1}{2}$ Unzen höchst fein geriebenes rothes Quecksilberoxyd enthält, mindestens aber das doppelte Volum dieser Ingredientien fafst; eine zweite, 5—6 Unzen destillirtes Wasser enthaltende Flasche, zur Auffangung der nicht sogleich absorbirten Blau-

säure, wird durch eine zweite Knieröhre angeschlossen, der Apparat gehörig lutirt, dann das Salz durch eine S förmig gekrümmte Röhre mit 4½ Unzen (engl.) Schwefelsäure (von 66°), die mit gleichem Gewichte Wasser verdünnt worden, übergossen, und nun mit aller Vorsicht bei ganz allmälig steigender Wärme destillirt, wobei die zum Auffangen der Blausäure bestimmten Flaschen fortwährend recht gut abgekühlt werden. Nach beendigter Destillation werden die Flüssigkeiten in beiden Flaschen zusammengeschüttet, die Auflösung des Quecksilberoxydes wird durch Schütteln beschleunigt, die überschüssige Blausäure durch wiederholt hinzugefügtes Quecksilberoxyd neutralisirt, die Flüssigkeit bis zum Erscheinen kleiner Kryställchen auf der Oberfläche verdampft, durch Abkühlen krystallisirt, und der Mutterlauge beim wiederholten Verdampfen zur Krystallisation noch etwas Blausäure zugesetzt. *Sieben* bis *acht* Unzen ausgezeichnet schönes Cyanquecksilber wurden in dieser Weise erhalten. Der Rückstand im Destillirgefäfse kann noch zur Berlinerblaufabrication benutzt werden. Die Herren Verf. rühmen dieses Verfahren als sehr ökonomisch; die Einfachheit, leichte Ausführbarkeit und Gefahrlosigkeit der Operation gewährt indefs dem *Desfosses*'ischen Verfahren offenbar Vorzüge, wovon ich mich wiederholt zu überzeugen Gelegenheit hatte.

Dem *Journ. de chim. méd.* (Juni 1830 S. 384) zufolge haben *Corriol* und *Berthemot* in der Sitzung der *Soc. de Pharm.* vom 12. Mai a. c. ein, diesem von *Chevallier* und *Deleschamps* zur Bereitung des Cyanquecksilbers angegebenen analoges, Verfahren zur Darstellung des Cyanzinks vorgeschlagen.

3. *Neues Verfahren das Lithion darzustellen,*

von

Quesneville dem Sohne,

Eleven der Pharmacie.

Quesneville will *Berthier's* Methode der Analyse alkalihaltiger Fossilien mit Bleioxyd und salpetersaurem Blei auch sehr geeignet zur Ausscheidung und Darstellung des Lithions gefunden haben.

„Ich nehme" sagt er*) „*einen* Theil mit Wasser fein geriebenen *Triphan* und vermische ihn auf das innigste mit *zwei* Theilen gepulverter Silberglätte, bringe das Ganze in einen Tiegel und erhalte das Gemenge im Hellrothglühen (*rouge blanc*). Nach Verlauf einer Viertelstunde ist die ganze Masse flüssig; ich gieſse sie aus und stoſse sie zu feinem Pulver; dann löse ich sie in Salpetersäure, wobei sich die Kieselerde in sehr fein zertheiltem Zustande ausscheidet; das salpetersaure Blei wird hierauf durch Schwefelsäure ganz ausgefällt, alles zur Trockene verdampft, um sämmtliche Salpetersäure zu verjagen; dann nehme ich den Rückstand wieder in Wasser auf, schlage die Thonerde und die übrigen Metalloxyde aus der Lösung durch Ammoniak nieder, setze endlich kohlensäuerliches Ammoniak hinzu, um den Kalk und die Bittererde auszuscheiden, filtrire die Flüssigkeit, und verdampfe sie wieder zur Trockene. Hierauf glühe ich das Gemenge stark, um die Ammoniaksalze zu verjagen. Diese Operation kann man nicht in einem Platintiegel vornehmen, weil dieser augenblicklich angegriffen werden würde; ich wende mit Erfolg einen Porcellantiegel dazu an. Den

---

*) Aus dem *Journ. de Pharm.* April 1830. S. 194 im Auszug übersetzt vom Herausgeber.

7. *Elektrische Wirkung der Sonnenstrahlen,*

von

Carlo Matteucci zu Forli*).

Die Wichtigkeit der neuen, die Elektricität der Sonnenstrahlen betreffenden, Thatsache, welche ich in meinem, im Aprilhefte des laufenden Jahrgangs (1829) der *Anthologia* publicirten, Briefe mitgetheilt habe**), verpflichtet mich, einige nicht minder interessante Beobachtungen, als die frühere, über den nämlichen Gegenstand bekannt zu machen. Seit der Zeit, wo ich jene Erscheinung zuerst wahrnahm, konnte ich mich nicht von dem Gedanken trennen, daſs der von dem Glas erlangte elektrische Zustand von der Verdampfung der dünnen Wasserschicht abhangen könnte, welche sich jederzeit auf der Oberfläche des Glases zu befinden pflegt. Um daher einen so zweideutigen Umstand von meiner Beobachtung auszuschlieſsen, bemühte ich mich, den Versuch in anderer Weise auszuführen. Nachdem ich ein plattes Glasstück oftmals mit einer Elektrometerplatte (*a trial plane*) berührt hatte, ohne irgend merkbare Elektricitätsentwickelung wahrzunehmen, erhitzte ich es stark, um es von aller anhangenden Feuchtigkeit zu befreien; und nachdem ich es dann unter einer Glocke trockenen gelassen hatte, welche selbst vorher durch Hitze und salzsauren Kalk ausgetrocknet worden, prüfte ich es wiederholt mit derselben Platte, und niemals sah ich eine Spur von Elektricität dabei sich entwickeln, was indeſs augenblicklich geschah, wenn ich die Glasplatte wenige Momente hindurch directer Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt hatte. Obwohl ich aber in dieser Weise häufig beobachtete, daſs die Verdampfung der das Glas überziehenden Wasserschicht gänzlich auszu-

*) *Quat. Journ.* N. S. No. XII. (Oct.—Dec. 1829) S. 420—421 übersetzt vom Herausgeber.

**) Vgl. S. 67 des vorigen Bandes dieses Jahrbuchs.

schliessen sey von den möglichen Ursachen, welche dessen Elektrischwerden unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen veranlassen könnten, so schien mir doch die Methode, die Glastafel unmittelbar mit der Elektrometerplatte zu berühren, noch immer nicht frei von Einwendungen, insoferne dabei zu leicht, sowohl durch Druck, als durch Reibung, Elektricität entwickelt werden könnte. Ich wünschte deſshalb meine Versuchsweise dergestalt abzuändern, daſs meine Beobachtung, wenn sie sich als richtig erwiese, jedem Widerspruch offen entgegentreten könne. Zu diesem Ende verband ich mit der Condensatorplatte einen Metalldraht, an dessen anderes Ende eine groſse Messingscheibe angelöthet worden, und auf diese Messingscheibe legte ich nun eine Glasplatte und lieſs die Sonnenstrahlen darauf fallen, jedoch ohne daſs diese das Elektrometergehäuse trafen. Alsbald nahm ich wahr, daſs die Goldblättchen merklich divergirten, und indem ich erst jene Platte und dann die Condensatorplatte aufhob, bemerkte ich, wie natürlich, daſs diese Divergenz noch zunahm. In dieser Weise scheint mir keine andere Ursache für den elektrischen Zustand des den Sonnenstrahlen ausgesetzten Glases übrig zu bleiben, als lediglich die Kraft dieser Strahlen selbst.

Forli, am 13ten Aug. 1829.

---

8. *Apparat zur Darstellung kräftiger Magnete durch Elektricität*,

vom

Inspector *F. Apel* in Göttingen*).

Da der vom Herrn Hofrath *Pfaff* jüngst in Ihrem Jahrbuche (S. 273 ff. des vorigem Bandes) beschriebene Apparat sich ganz vorzüglich zum Gebrauche bei Vorlesungen eignet, so lieſs Herr Hofrath *Meier* für hie-

*) Aus einem Schreiben an den Herausg. von 16. Juni 1830.

siges physikalisches Kabinet von mir einen solchen anfertigen. Nachdem ich, so viel und so weit mir nöthig dünkt, die Masse und die Form, welche Herr Hofrath *Pfaff* angiebt, beibehalten, machte Herr Hofrath *Meier* mit mir den Versuch. Wir legten auf die Wagschale, welche ich an den Anker gehängt hatte, zwischen 20 bis 30 Pfund, die der zum Magnete gewordene Eisenstab trug, ohne daſs der Anker losriſs; etwa 10 Minuten hing die Last, ehe die Kraft durch Oxydation der Oberfläche des Metalles vermindert wurde; so wie man die Verbindung zwischen den Verbindungsdrähten aufhebt, hört auch die magnetische Kraft fast ganz auf. Da dieser Apparat so äuſserst interessant und instructiv beim Unterricht ist, so glaube ich, es sey den Physikern vielleicht damit gedient, zu wissen, wo man einen solchen gleich fertig haben könnte, und erlaube mir deſshalb die Bitte an Sie zu richten, in Jhrem Jahrbuche gefälligst anzuzeigen: daſs ein solcher Apparat mit Stativ und überhaupt ganz vollständig und von der Gröſse, daſs er zwischen 20 und 30 Pfund trägt, bei mir für den Preis von *zwei Friedrichsd'or* zu haben ist.

---

9. *Ueber Prüfung auf Reinheit des Essigs und über den Schwefelblausäure-Gehalt des Speichels,*

vom

Prof. *Dr. O. B. Kühn* in Leipzig*).

Für das Jahrbuch bin ich jetzt mit einer Arbeit über die Essigsäure beschäftigt, und ich bitte Sie vor der Hand nur als Notiz bekannt zu machen, daſs man ein sehr gutes, brauchbares Mittel besitzt, alle freien Mineralsäuren, welche als Verfälschungsmittel des rohen Essigs angewandt worden sind, sogleich zu entdecken, ohne daſs man das umständliche Verfahren, der *Pharm. Bor.* (*ed.* 1827) nöthig hat. Dieses Mittel ist der Brechweinstein in einer concentrirten Auflö-

*) Aus einen Schreiben des Herrn Verfassers an den Herausgeber vom 2. Jul. 1830.

sung. Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure, soweit mit Wasser verdünnt, dafs man noch einen sauern Geschmack bemerkt, geben nach einer halben Stunde eine deutliche Trübung; Chloride mit metallischen Basen, schwefelsaure und salpetersaure Salze hingegen, welche man in rohem Essig etwa annehmen kann, geben bei ziemlicher Concentration keinen Niederschlag. Freie Weinsäure erzeugt in einer höchst concentrirten Auflösung eine Trübung, und nach einiger Zeit einen krystallinischen Niederschlag; bei gehöriger Verdünnung erscheint aber gar kein Niederschlag, auch keine Trübung; dabei ist diese Säure wohl nicht frei im Essig (als Verfälschungsmittel, ihres hohen Preises wegen) anzunehmen, wenn man auch angegeben hat, dafs sie bei gewissen Darstellungsweisen des Essigs in denselben übergeht, eine Angabe, welche, glaub' ich, gar sehr in Zweifel gezogen werden darf. Ein Mittel, mittelst dessen noch kleinere Mengen von fremden freien Säuren in rohem Essige nachgewiesen werden könnten, ist meines Bedünkens unnöthig; denn wo der Essig einmal verfälscht wird, da kann man doch ganz allgemein annehmen, dafs es aus Gewinnsucht geschieht, und in solchen Fällen ist man nicht mit ein paar armseligen Procenten von Essigsäure zufrieden, welche man durch die fremde Säure zu ersetzen sucht, und deren Mangel durch den Geschmack nicht einmal bemerklich wird. Zum Ueberflusse kann man ja, zum wenigsten bei der Schwefelsäure, ohne Gefahr etwas vom Verfälschungsmittel zu verlieren, den Essig auf die Hälfte oder das Viertel des Umfangs abrauchen, und nun die Prüfung vornehmen. Bei Salzsäure und Salpetersäure müfste man freilich das Concentriren des verdächtigen Essigs in verschlossenen Gefäfsen vornehmen, und auch das Destillat gehörig berücksichtigen. — Ich halte daher mein Mittel für wichtig genug, um mit seiner Bekanntmachung nicht länger anzustehen.

Noch erlauben Sie mir, eine Bemerkung zu *Ure's* Aufsatz im letzten Hefte Ihres Jahrbuchs zu machen. Daselbst ist gesagt, dafs das Destillat des Speichels, was ohne Zusatz einer Säure erhalten worden sey, Schwefelblausäure enthalten habe. Es müfste sich in diesem Falle die genannte Säure in freiem Zustande im Speichel vorfinden; *Gmelin* nimmt sie an Kali gebunden an. Ich glaube jedoch, dafs die blose Reaction auf Eisensalze und die Entstehung von Schwefelsäure nach Behandlung mit Chloroxoyd oder chloriger Säure noch nicht ausreiche, um die Gegenwart der Schwefelblausäure zu beweisen. Essigsaure Salze und freie Essigsäure röthen auf eben solche Weise, wie der Speichel, die Eisenoxydsalze, eine Beobachtung, welche *Gmelin* in dem vortrefflichen Werke über die Verdauung selbst anführt; da aber nach *Gmelin's* Versuchen Essigsäure in der genannten thierischen Flüssigkeit vorhanden ist, so wird dadurch der Beweis für Schwefelblausäure, welchen man in der Röthung der Eisenoxydauflösung zu haben vermeint, entweder sehr schwach, oder gar ganz nichtig. Wie übrigens die Schwefelsäure, oder der nach allen Angaben äufserst geringe Niederschlag mit Baryumauflösung bei den Versuchen anderer Chemiker entstanden seyn mag, darüber wage ich auch nicht die geringste Vermuthung zu hegen, oder gar auszusprechen; nur so viel weifs ich aus meinen Versuchen, (ich habe sie mit etwa 20 Grammen meines, durch einen in den Mund genommenen Achat binnen einer Stunde zum Ausflufs gebrachten, Speichels angestellt) dafs sowohl nach der *Gmelin*'schen Methode, als nach der von *Ure* befolgten, die mit Baryumauflösung entstandene Trübung mir zweifelhaft blieb. Ich für meine Person mufs also die Gegenwart der Schwefelblausäure im Speichel des Menschen, des grofsen Zutrauens ungeachtet, welches in *Gmelin's* Versuche zu setzen ist, vor der Hand noch als nicht völlig erwiesen ansehen.

Literarischer Anhang.

I. Gelehrte Gesellschaften.

1. *Extrait du Programme de la Société des Sciences à Harlem, pour l'année* 1830*).

La Socciété a tenu sa 77me Séance annuelle lè 22 Mai. Elle a couronné par la medaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de *f* 150 florins.

1) Une réponse à la question, répétée en 1830, concernant ce qu'on a vu de l'utilité de la quinine dans la fièvre épidémique de 1826, dans quelques provinces septentrionales, par *S. J. Galama, Docteur en Medecine*, au *Texel*.

Elle a couronné par la medaille d'or

2) Une réponse à la question chimique concernant la nature du *Tannin*, par *A. W. Buchner, Apothicaire*, à *Mayence*.

3) Une réponse à la question: „Est-ce que par l'histoire naturelle ou par un examen anatomique et physiologique du Coucou on peut expliquer, pourquoi cet oiseau ne construit pas son nid, et pourquoi la femelle ne couve pas elle même ses oeufs?“ par *Herman Schlegel, Conservateur du Museum d'Histoire naturelle*, à *Leide*.

La Société a jugé à propos de répéter les questions suivantes pour y répondre

AVANT LE PREMIER JANVIER 1832

L'examen chimique des substances animales et végétales ne devant plus se borner à extraire les principes immédiats de ces substances, comme c'étoit le cas il y a peu d'années, puisqu'on a déjà pu examiner, suivant la methode d'analyse chimique inventée par *Thénard*, *Gay-Lussac* et *Berzelius*, dans quelle proportion les principes simples se trouvent réunis dans ces substances, on désire „une mémoire dans le quel sera exposé 1°.) Quelle méthode d'analyser les susdites substances dans ses premiers principes est actuellement prouvée la meilleure par des expériences réiterées de plusieurs chimistes? 2°.) De quelles substances organisées connoit-on déjà avec certitude, par des expériences bien constatées, la proportion de leurs premiers principes? 3°.) Quel avantage cette nouvelle méthode d'analyser les substances susdites pourroit-elle procureur pour les progrès de la science, ou qu'est-ce qu'on en pourra attendre à l'avenir?“

*) Eingesandt von dem immerwährenden Secretair der Gesellschaft, Herrn Van Marum.

Mr. *Thénard* ayant trouvé le moyen de combiner l'eau avec de grandes quantités d'oxygène, et le liquide, qu'on a obtenu, possédant des propriétés très-particulières, qui sont encore en grande partie inexplicables, on désire „un mémoire, dans le quel, après un examen réitéré et soigneux, les proprietés de ce liquide soient justement décrites, et qu'on en donne une explication prouvée par des expériences, et dans le quel on éxamine ensuite, à quelles applications utiles ce liquide pourroit probablement être employé, soit dans la médecine ou à quels autres buts?"

Comme plusieurs espèces de Mollusques, surtout ceux, qui se trouvent dans la mer, sont fréquemment employés chez différentes nations, et comme, suivant les rélations qu'on en trouve, on en prépare des nourritures saines et même délicieuses, tandisque des mollusques, qui habitent la mer voisine de nos côtes, on n'a fait usage que des huitres, des moules et des limaçons de mer, on demande: „Quels autres mollusqnés, qui ne se trouvent pas très eloignés de nos côtes, peut-on essayer, s'ils pourroient servir à une nourriture aussi saine qu'agréable?"

Une propulsion violante de la sève dans les peupliers, combinée avec l'expulsion d'une quantité considérable d'air, ayant été observée par *Coulomb* en Avril 1796, lorsqu'il avoit percé jusqu'au centre des troncs de peupliers de 4 à 5 décimètres de diamètre, ne paroît guère avoir excité d'autres physiciens à répéter cette expérience, et comme ce phénomène est cependant très-digne d'être attentivement examiné, et qu'une indagation soigneuse pourroit peut-être donner lieu à des découvertes intéressantes, la Société promet la médaille d'or à celui, qui profitera d'une occasion favorable pour répéter au mieux cette expérience au printems sur les troncs de plusieurs espèces d'arbres, et pour observer soigneusement tout ce qui se présente dans ce phénomène.

On pourra attendre pour une réponse bien satisfaisante, hors la médaille d'or, une gratification proportionnée à l'intérêt de ce qu'une indagation soigneuse aura appris.

Comme le phénomène observé premièrement par Mr. *Doeberciner*, savoir que la Platine, étant réduite par une préparation chimique en forme d'éponge, acquiert l'état d'incandescence, lorsqu'elle est exposée au gaz-hydrogène en concurrence avec l'air atmosphérique, ne paroît pas explicable suivant les théories adoptées, et comme la connoissance de la cause de ce phénomène singulier pourroit conduire à d'autres découvertes intéressantes, la Société offre la médaille d'or à celui, qui en pourra donner une explication évidente et constatée par des expériences.

„Quelles sont les causes, qui ont donné lieu à la formation des terrains d'argile et de sable, qu'on trouve dans les Provinces septentrionales du Royaume? Comment distingue-t-on les terrains formés par la mer, de ceux qui doivent leur origine à l'action des rivière? Quel est, particulièrement, l'origine des bassins couverts d'argile et des collines de sable, qu'on trouve sur le terrain situé entre l'Yssel, le Rhin et le Zuyderzée?"

La Société désire, que dans les réponses on évite les hypothèses, et qu'on s'appuye sur l'expérience et l'observation.

Considérant que les expériences chimiques, faites en Hollande, surtout celles de *P. Driefsen*, ont fait voir, que les propriétés de l'air atmosphérique près de la mer sont plus ou moins altérées ou modifiées par l'acide muriatique, qu'il contient, et que particuliérement la solubilité du plomb dans l'eau en est augmentée; que cependant ces observations n'on pas été confirmées partout ailleurs, et qu'il s'agit encore de savoir, si cet acide se trouve tout libre tans l'air, ou bien en combinaison chimique avec d'autres substances, la Société désire: „que ce sujet soit traité de nouveau, et que par des expériences exactes on tâche de démontrer, si, dans ces contrées, l'air atmosphérique contient de l'acide muriatique? quelles sont les circonstances, qui en augmentent la quantité? dans quel état il s'y trouve? et jusqu'à quel point les qualités de l'air en sont altérées?"

Comme plusieurs substances, qui autrefois n'étoient connues que dans l'état de gaz, peuvent, moyennant la pression et par un froid très-grand, être réduites à la forme solide ou liquide, ce que surtout les expériences de *Faraday* ont prouvé; et comme il en suit, que la division des corps, d'apres la forme, en liquides et en gaz est devenue incertaine et moins admissible, la Société demande: „1°. jusqu'à quel point peut-on encore admettre la classification des corps d'après la forme? 2°. Quels sont les corps vraiment gazeux et vaporeux? Quel emploi pourroit-on faire, dans les arts, de ces substances, qui, lorsqu'elles sont fortement comprimées ou refroidies par l'élasticité et par la dilatation peuvent exercer un grand dégré de force?"

„L'Acide hydrocyanique des vegetaux n'etant trouvé jusqu'ici que dans les arbres drupacés, peut-il être consideré comme principe des plantes? Connait-on d'autres plantes, dans lesquelles il existe? Peut-on, ainsique dans les drupacés, indiquer un rapport de structure dans les autres plantes, qui renferment ce principe? Doit-on attribuer exclusivement à ce principe les qualités nuisibles ou venimeuses, dont de plantes sont douées?

ganzen Glührückstand nehme ich wiederholt in Wasser auf, schlage alle Schwefelsäure durch Barytwasser nieder, und verdampfe die filtrirte Flüssigkeit, die nun das Lithion, von allen fremden Substanzen befreiet, hinterläſst.“

---

4. *Harn von milchigem Ansehen.*

A. Blondeau hat neuerdings (*Journ. de Chim. méd.* Jan. 1830. S. 41) einen solchen Harn untersucht, der ohne Schmerzen in den Harnwegen bei allgemeinen katarrhalischen Affectionen gelassen worden war. Er lieſs eine weiſse, käseartige Substanz fallen, die ungefähr die Hälfte seines Volums ausmachte. Er zeigte sich sehr reich an Eiweiſsstoff, von welchem sich ein Theil in der Ruhe abschied; dieser Eiweiſsstoff enthielt eine beträchtliche Menge fettigen Stoffes. Uebrigens fanden sich die gewöhnlichen Bestandtheile des Harnes darin. Jedoch hat *Blondeau* weder Harnstoff und Harnsäure überhaupt darin nachzuweisen versucht, noch viel weniger über die relative Quantität dieser Stoffe in demselben (die unter diesen Umständen meist sehr geringe zu seyn pflegt) Untersuchungen angestellt.

---

5. *Notizen über einige neue vegetabilische Farbestoffe.*

Herr *Cassola* giebt an, daſs Schwefeläther die Farbe des schwefelsauren Indigs in einer Temperatur von 30° R. binnen einer halben Stunde so vollständig zerstöre, daſs sie auf keine Weise wieder herzustellen sey. Als die farblose Mischung der Destillation unterworfen wurde, lieferte sie eine Flüssigkeit, welche das Lackmus stark röthete und mit Barytsalzen keinen, mit salpetersaurem Silber aber einen in Ammoniak lös-

lichen Niederschlag gab. (*Phil. Mag. and Ann.* Vol. VI. Nov. 1829. S. 393.)

Herr *Saladin*, Apotheker zu Orleans, empfiehlt das salzsaure Manganoxydul, welches als Rückstand bei der Chlorbereitung gewonnen wird, als Ersatzmittel des schwefelsauren Eisenoxyduls zur Reduction des Indigs, indem es ungleich schneller und kräftiger wirke; zwei Pfund des Mangansalzes sollen eben so viel leisten als ein ganzes Pfund Eisenvitriol. Man habe nur nöthig den Rückstand in der Retorte mit Kalk zu sättigen und die ganze Flüssigkeit zur Trockene zu verdampfen. (*Journ. de Chim. méd.* April 1830. S. 223.)

Herr *Chevreul* hat das färbende Princip des *Wau's* in reinem Zustande dargestellt; er nennt es *Luteolin*, von *luteola*, dem specifischen Namen der in der Färberei gebräuchlichen *Reseda*-Art, aus welcher es abgeschieden worden. — Das *Luteolin* ist flüchtig und läfst sich durch Sublimation in nadelförmigen Krystallen erhalten. Die längeren sind durchsichtig und blafs gelblich; die kleineren erscheinen, in Masse vereinigt, auf den Wänden des Glases, wo sie sich condensirt haben, dunkeler gelb und haben ein sammetartiges Ansehen. Es scheint eher saurer Natur zu seyn, als alkalischer, und löst sich leicht im Wasser; obwohl diese Flüssigkeit kaum davon gefärbt wird, so ertheilt sie ihm doch die Eigenschaft mit Alaun gebeitzte Seide oder Wolle schön jonquillengelb zu färben, wenn diese Stoffe eine Zeit lang bei etwas erhöheter Temperatur in jener Lösung erhalten werden. Ist die Seide oder Wolle zuvor mit einer Eisen-Beitze behandelt worden, so entsteht eine olivengraue Farbe. Auch im Alkohol und im Aether ist das Luteolin mit gelber Farbe löslich.

Mit Kali bildet es eine lösliche Verbindung von Goldfarbe, welche sich nach und nach zersetzt unter dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffs. Mit den anderen salzfähigen Basen bildet sie analoge Verbindungen; auch mit den Säuren vereinigt sie sich.

Einen anderen gelb färbenden Grundstoff hat Herr *Chevreul* aus dem *Gelbholze* von *Morus tinctoria* erhalten. Er nennt denselben *Morin*. — Dieses Princip ist minder löslich in kaltem Wasser als das Luteolin. Die Lösung verändert sich beim Zutritte des atmosphärischen Sauerstoffs und geht dann in Orange und selbst in Roth über. Diese leichte Zersetzbarkeit macht das Studium dieser Substanz viel schwieriger als die des Luteolins. Sie wird für sublimirbar gehalten.

Die *Quercitronrinde* hat eine merkwürdige Verbindung geliefert, welche in Form sehr zarter Schüppchen von graugelblicher Farbe erscheint, die im Wasser suspendirt ein perlmutterartiges Ansehen darbieten. Das Wasser nimmt, indem sie sich darin auflösen, eine blaſsgelbe Farbe an, und diese Lösung färbt mit Alaun gebeitzte Seide schön gelb, und mit schwefelsaurem Eisenoxyd entwickelt sie eine schöne grüne Farbe.

Ebenso enthält der *Sumach* gleichfalls einen gelben Farbestoff und Gallussäure.

Aus dem Orlean hat Herr *Chevreul* zwei färbende Grundstoffe ausgezogen; der eine färbt gelb, der andere roth. Bemerkenswerth ist, daſs ersterer sich unter dem Einflusse des Sauerstoffes verändert und roth wird, so daſs es wohl möglich wäre, daſs der rothe Grundstoff aus dem gelben erst entstanden sey. (*Journ. de Chim. méd.* 1830. S. 157—159.)

6. *Notiz über Anwendung des Caoutchouc's zur Verfertigung elastischer Gewebe,*

von

*Achill Richard**).

Richard giebt folgende Nachricht von den elastischen Geweben, für welche *Rattier* und *Guibal* im October vorigen Jahres ein Erfindungspatent erhielten.

Mittelst eines bisher noch nicht gebrauchten Auflösungsmittels**), und durch eben so sinnreiche als neue Verfahrungsarten ist es denselben geglückt, das Caoutchouc zu Fäden von beliebiger Feinheit und Stärke zu spinnen. Diese Fäden werden mit andern zum Weben geeigneten Stoffen, als Seide, Leinen, Baumwolle, überzogen und dann zu biegsamen und leichten Geweben verarbeitet, welche eine wahrhaft aufserordentliche Elasticität besitzen, indem nichts dieselben ihrer Kraft und ihres Widerstandes zu berauben vermag.

Die mit Seide oder Baumwolle überzogenen Caoutchoucfäden sind so biegsam, dafs sich Strümpfe und Kamaschen daraus verfertigen lassen; auch gewähren sie den Vortheil, dafs man daraus beliebige Gewebe bereiten kann, die entweder nach blos einer Richtung, oder nach zwei Richtungen elastisch sind.

Richard erwähnt noch viele andere Anwendungsarten, namentlich zu verschiedenen Bandagen, Gürteln, Sattelgurten, Hosenträgern u. s. w., für die sich ein ausgezeichneter Vortheil von dieser Erfindung versprechen läfst.

*) Im Auszug übersetzt aus dem *Journ. de chim. méd.* Juni 1830. S. 377—380 von *G. Th. Fechner*.

**) Vgl. über verschiedene Auflösungsmittel *Pleischl* in *Erdmann's* Journ. I. 222. *Mitchell* ebend. VII. 216. *Schröter* in der pharmac. Zeitung 1830. No. 2. S. 26.

Cet acide végétal est-il parfaitement semblable à l'acide hydrocyanique préparé artificiellement? Quels sont les caractères des végétaux ou des substances végétales, qui renferment l'acide hydrocyanique, surtout par rapport à leur action sur l'homme et à leur vertu médicale?"

„En quoi consiste la différence entre l'acier de l'Inde *Wootz* et les autres sortes d'acier? Jusqu'à quel point a t'on réussi à faire l'acier de l'Inde? Quelles expériences a-t'on fait avec succès pour perfectionner l'acier? Et, comme on s'est servi du chromium à cet effet, et ce métal étant à présent mois précieux, en quoi l'acier, fait moyennant le chromium, se recommande-t'il? Et quel usage particulier peut-on faire aveo le plus de profit des differentes sortes d'acier?"

La Société a proposé, cette année, les onze questions suivantes, pour y répondre.

AVANT LE PREMIER JANVIER 1831.

I. „Les connaissances géologiques que l'on a de ce pays, donnent elles lieu à supposer, que l'on pourra ouvrir avec succès, en perçant, des puits Artésiens dans nos Provinces septentrionales? — Jusqu'a quel point peut on considérer comme bien fondée la théorie de ces puits, telle qu'elle a été proposée par Mr. GARNIER et HÉRICART DE THURY? Que peut-on attendre dans notre pays de la bonne réussite de ces sources, soit employées comme force motrice, soit utilisées à fournir de l'eau fraiche aux grandes villes, ou bien à fertiliser les terrains incultes et les bruyères arrides?"

La Société désire que l'on s'attache principalement à déterminer le degré de probabilité du succès des puits Artésiens dans les Pays-Bas, et ne demande pas une copie de ce qui se trouve sur ce sujet dans les ouvrages de Mr. GARNIER et de HÉRICART DE THURY.

II. „Qu'est ce que l'expérience a prouvé jusqu'ici concernant l'influence de différens climats et des différentes manières de vivre, pour faire naître, et pour aggraver, diminuer ou prévenir la quote (*podagra*)? jusqu'à quel point a-t'on réussi, à mieux connaître la vraie nature de cette maladie? Et quelle utilité peut-on en tirer pour la pratique de la médécine, afin de prévenir les attaques de la quote, à les diminuer, ou, quand elles ont lieu, à les rendre plus tolérables et à les traiter le mieux?"

On désire que dans la réponse à cette question se trouve seulement rassamblé ce qui est bien demontré, et que les écrits dont on a tiré les observations, soient exactement cités.

III. „Jusq'a quel point est-on avancé, par les dernières recherches des Physiologues, dans la connoissance de la nature du sang humain? Y-a-t'il quelque raison de lui attribuer une vie particulière? Qu'est ce qu'on en a démontré à l'évidence

par des expériences exactes? Qu'est ce qu'on peut encore regarder comme douteux à cet égard? Et quelles conséquences utiles peut-on déduire du résultat positif de ces recherches?"

Voyez C. H. Schultz über den Lebensproceſs im Blute. 8°. Berlin 1824. — A. F. J. C. Mayer, Supplement zur Biologie des Blutes und der Pflanzensäfte.

IV. Les recherches multipliées sur la nature du seigle ergoté (*Secale cornutum*) laissant encore des incertitudes, surtout à l'égard des rapports divers quant aux effets de cette production sur le corps humain, dans le cas où le seigle alteré est employé comme nourriture ou comme médecine, ainsi qu'aux phénomènes observés dans les climats chauds, après l'usage du *maïs* dans le même état d'alteration; la société demande „un exposé succinct des observations faites ou à faire sur ce sujet pour mettre en évidence ce qui en est bien démontré?"

Mémoires de la Société Linnéenne de Paris. Vol. V. Jan. 1827 p. 565. — Loringer, Versuche und Beobachtungen über die Würkung des Mutterkorns. Berlin 1829. — Roulin bij Froriep. XXV. 153—157. — Cuvier, Histoire des progrès des Sciences Naturelles. III. p. 80. — Bydragen tot de Natuurk. Wetensch. VI. bladz. 59.

V. „Comme il est du plus grand intérêt pour le public, que tout doute, concernant le pouvoir de la vaccine comme préservatif contre la petite verole, non seulement pour quelque temps, mais pour toujours, disparoisse entièrement; et que l'apparition fréquente de la petite verole, dite *modifiée*, chez ceux, qui antérieurement ont été vaccinés, fait naître effectivement ce doute chez bien des personnes, même chez quelques protecteurs de l'inoculation de la vaccine; l'on demande: „1. D'ou vient, qu'après l'inoculation de la *petite verole*, soit qu'elle ait produit une maladie très grave, ou seulement une indisposition très légère, la petite verole *modifiée* ne se montre prèsque jamais; tandis qu'on l'observe très souvent après l'inoculation *de la vaccine*, surtout quand la petite verole est devenue epidémique? — 2. La petite verole *modifiée* fournit-elle une preuve de l'insuffisance de la vaccination pour anéantir totalement la prédisposition à la petite verole; ou démontre-t-elle seulement, que la marche de la vaccine a été irregulière, et n'a pas présenté tous les phénomènes qui doivent servir de préservatif contre la petite verole? — 3. Dans la dernière supposition, d'où vient alors, ou quelle peut donc être la raison, que la petite verole *modifiée* se montre souvent même chez des personnes, chez qui, d'après le temoignage de médécins très instruits et experts, la vaccine, dans le temps, avait suivi la marche la plus regulière? — 4. La petite verole, *modifiée* prouve-t-elle, que la marche générale de la vaccine peut laisser, quelque fois, même à des médecins instruits, des doutes

sur l'efficacité de la vaccination comme préservatif; ou existe-t'-il un cours de la vaccine tellement fixe et nécessaire; — fournit-elle des phénomènes, non équivoques, tellement inséparables, — et existé-t'-il de tous ces phénomènes un degré de force tellement certain et déterminé, qu'il est aisé de distinguer une vaccine *vraiment regulière* et par conséquent préservative (*garantissante*) d'une vaccine, regulière seulement en *apparence*, et qui ne garantit pas de la petite verole, ou n'en préserve que pour un temps?"

Quant à ce dernier point, il s'agit d'examiner, si la chute plus ou moins prompte des croutes peut fournir quelques eclaircissements; et, dans ce cas, s'il est possible de fixer d'après l'expérience un nombre de jours plus ou moins certain, qui doive précéder cette chute. Enfin, si les cicatrices, qui restent après la chute susmentionnée, montrent quelques caractères tellement certains, qu'ils peuvent servir, à posteriori, de diagnostic entre la vaccine vraiment regulière, et celle qui ne l'est qu'en apparence?

VI. Après la découverte de l'*Iode* on s'en est servi de différentes manières, comme remède externe et interne dans plusieurs maladies. Plusieurs Médecins et Chirurgiens en ont observé des effets excellens; d'autres médecins n'en ont observé aucun effet p. e. contre le *struma*, pour le quel cette substance est le plus souvent recommandée; d'autres ont vu paroître des symptomes très dangereux, et même la mort, après qu'on s'en étoit servi imprudemment. La Société demande „un Memoire raisonné, qui soit fondé sur l'expérience, où les proprietés medicales de l'*Iode* soient examinées avec toute l'exactitude possible, et qui indique tout à la fois les maladies internes et externes, où il convient de l'employer?"

VII. „Quel est l'état actuel des connaissances concernant la propagation des poissons de différents ordres? Peut-on déduire de ce qu'on en connoît des leçons utiles pour la pêche?"

VIII. „Les végétaux possèdent-ils une chaleur propre, différente de celle du milieu dans lequel ils se trouvent placés? Est-elle différente dans les différentes parties du végétal? Quelle en est la cause? Qu'est ce qui produit la chaleur, que l'on a observée au moment de l'épanouissement de quelques fleurs, telles que de l'*Arum*? Doit-on considérer cette chaleur propre, soit seule soit en partie, comme la cause, par la quelle beaucoup de plantes resistent à un frois assez rigoureux sans en être endommagées, tandis que d'autres végétent et persistent dans une chaleur élevée, ou près des sources chaudes, et y conservent-elles une temperature moins élevée? Peut-on faire l'application de ces connaissances à la culture des végétaux?"

Voyez Van Halder, über die Temperatur der Vegetabilien. Tübingen 1826; et Bory de St. Vincent, sur la chaleur de Vegetaux. Journ. de Phys. Tom. LIX. p. 280.

IX. „Qu'est ce que l'expérience apprend à l'égard de nouvelles espèces et variétés de plantes, produites par la fécondation artificielle des fleurs de l'une par le pollen des autres? Et quelles sont les plantes utiles ou d'ornement, qui peuvent être produites et multipliées de cette manière?"

La Société désire que cette question soit éclaircie par de nouvelles expériences.

X. Les terrains, qui, en plusieurs endroits forment les couches supérieures de la terre, étant distingués par les géologues modernes en formations diluviales et alluviales, dans la supposition que les premières n'ont pu être produites que par une cause extraordinaire différente de l'état actuel des choses, et attestant, par conséquent, une révolution générale, qui a précédé la constitution présente de la surface de la terre; d'autres géologues, soutenant, au contraire, que la nature particulière des couches diluviales peut très bien être expliquée sans la supposition d'une telle cause extraordinaire, la Société demande: „Quelle est la constitution, quels sont les caractères surs et constans du terrain que l'on distingue actuellement par le nom de *diluvium?* Diffère-t'il essentiellement des autres, sourtout des couches *alluviales?* Un examen approfondi de ces terrains, et la considération des causes connues, par lesquelles la surface de la terre est continuellement changée, fournissent-ils des raisons suffisantes pour expliquer la formation de ces terrains, ou bien leur nature particulière ne permet-elle d'en expliquer l'origine que par des causes extraordinaires?"

XI. „Quels sont les caractères, aux quels on réconnaîtra les ciments qui s'endurcissent sous l'eau? Quels en sont les principes constituans, et quelle est la combinaison chimique qui s'opère pendant leur solidification?"

La Société répète les questions proposées dans les années précédentes y répondre.

AVANT LE PREMIER JANVIER 1831.

„Qu'est-ce que l'on sait actuellement à l'égard de l'origine de ces matières vertes et autres, qui se produisent dans les eaux stagnantes, ou à la surface de celles-ci et d'autres corps? Doit-on, d'après des observations bien décisives, considérer ces matières comme des productions végétales ou comme des végétaux d'une structure plus simple? Doit-on les rapporter à la même espèce, ou peut-on en indiquer la différence par des caractères spécifiques? Quelles sont les observations, qui restent encore à faire, surtout par le moyen d'instrumens miscroscopiques, pour perfectionner la connaissance de ces êtres?"

On désire que se sujet soit éclairci par des observations reitérées, et que les objets observés soient décrits et figurés exactement.

Voyez F. P. Schranck, über die Priestley'ische grüne Materie. Denkschriften der Akademie zu München 1811 u. 1813. — Hornschuch, über Entstehung und Metamorphosen der niedern vegetabilischen Organismen. Nova Acta Physic-medica Acad. Natur. Curios. Tom. X. p. 513. — P. J. F. Turpin, Organographie. Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle. Tom. XIV. p. 15. Treviranus, sur le mouvement de la matière verte. Annales des sciences naturelles. Janv. 1827.

Les arbres *conifères* différant considérablement des autres arbres, tant dans leur structure et dans la manière de croître, que dans les matières propres qu'ils renferment et dans d'autres propriétés, on désire: „Une comparaison exacte de la structure des arbres conifères avec celle des autres arbres, et que par des recherches ultérieures on tâche de démontrer, jusqu'a quel point cette différence de structure puisse servir, soit à expliquer les autres propriétés des arbres conifères, soit à en déduire des préceptes utiles à la culture de ces arbres?“

„La cendre de tourbe de quelle manière augmente-t'-elle la fertilité de quelques terres, tandis qu'on sait quelle ne contient que très-peu de ces principes, qui peuvent principalement servir d'alimens aux plantes? De quelles qualités sont ces terres, dont on sait par l'expérience, que leur fertilité peut être augmentée par la cendre de tourbe? Pour quelles terres est-elle nuisible? Quelles indications utiles peut-on déduire de ce qu'on dira en réponse sur les deux premières parties de la question?“

„Quelle est l'origine des blocs de roches granitiques et autres primitives, que l'on trouve de différentes dimensions et en très-grande abondance disséminés dans les plaines et dans quelques terrains sablonneux du Royaume de Pays-Bas et de l'Allemagne septentrionale? Est-il possible de s'assurer par une comparaison exacte de ces blocs de granit et des cailloux des terrains sablonneux avec les parties composantes des formations géologiques, observées en place, que les premiers faisaient auparavant partie des dernières; et comment peut-on, dans le cas affirmatif, rendre raison de leur transport vers nos plaines et vers celles de l'Allemagne septentrionale?“

La Société désire, que l'on indique autant que possible, quels sons les différens endroits, où ces blocs ont été observés, et de quelle manière ils se trouvent dispersés; que l'on décrive exactement leur nature et leur composition minéralogique, qu'on la compare avec les parties intégrantes d'autres formations, et qu'enfin l'on pèse scrupuleusement les consequences, qui avec plus ou moins de probabilité peuvent être déduites de tout cela.

I. La découverte importante des substances métalloides, contenues dans des alcalis, ayant successivement donné lieu à re-

connaître de semblables principes dans les différentes espèces de terres; et ces principes paraissant même fair partie de quelques substances composées, généralement utiles, tels que le *Silicium* et *l'Aluminium* de l'acier indien, nommé *Woots*; la Société demande: „quelle est le meilleure manière de séparer le principe metallique des terres les plus répandues, et quel usage peut-on en faire?"

II. „Quelles sont actuellement les différentes manières de rafiner le sucre? Jusqu'à quel point peut-on expliquer par la chimie ce qui a lieu dans ces différens procédés? Peut on déduire de la connoissance chimique actuellement acquise ou étendue, quelle manière de rafiner le sucre est la meilleure et la plus profitable? On désire aussi la description et l'examen des différentes pratiques qu'on a employées, pour accélérer l'ébullition du syrop de sucre à peu de frais, sans qu'il s'attache à la chaudière?"

III. „Quelle est la composition des pyrophores? Quelle est la véritable cause de la combustion subite et spontanée, qui a lieu, lorsque ces matières sont exposées à l'air? La solution de cette question étant donnée, peut-elle conduire à expliquer, pourqoi quelques autres substances prennent feu d'elles mêmes et sans quelles soient allumées? Peut-on en déduire des règles pour prévenir ces combustions spontanées?"

IV. L'analyse chimique de *l'Ipecacuanha* ayant prouvé, que l'action vomitive de cette racine réside dans un principe particulier, nommé *Emetine*; et de ce même principe ayant été découvert une moindre quantité dans les racines de quelques autres plantes, qu'on vend pour le véritable *Ipecacuanha* et qu'on n'en distingue que très difficilement, ce qui cause quelquefois de l'incertitude sur la dose de ce rémede, qu'on doit préscire, et comme pour cette raison il pourroit être préférable qu'on employât dans la médicine *l'Emetine* purifiée, au lieu de la racîne de *l'Ipecacuanha*, la Société propose la question suivante: „Quelle est la manière la plus sure, la plus facile et la plus profitable de préparer *l'Emetine* soit de *l'Ipecacuanha* soit d'autres végétaux, qui renferment ce même principe? Quels sont les caractéres par lesquels on reconnaît la pureté de ces principe? Quel est le rapport de l'action vomitive de *l'Emétine* à celle du véritable *Ipecacuanha*? Quelle est la manière la plus sure d'administrer *l'Emétine*?

V. L'Ivraie (*Lolium temulentum*) étant la seule plante, qui, de toutes les graminées, par sa qualité nuisible, parait fait exception à l'uniformité et à l'analogie générale de propriétés, par lesquelles la classe des graminées est caractérisée, on de-

mande: „En quoi consiste la qualité malfaisante de l'ivraie? Est-elle constante et inséparable de la nature de ce végétal, ou bien n'est-elle qu'accidentelle ou produite par quelque circonstance particulière? Peut-on, dans ce dernier cas, prévenir la cause de cette propriété nuisible?"

VI. Comme les observations et les expériences, par lesquelles Mr. DUTROCHET croit avoir découvert la véritable cause du mouvement des liquides dans les végétaux et dans les animaux*), ont encore paru insuffisantes pour prouver la théorie de ce physicien, on désire, „que, par de nouvelles recherches, on tâche soit de constater la théorie de M. *Dutrochet* et de démontrer que l'électricité est la cause principale du mouvement des liquides dans les corps vivants, soit d'exposer ce qui est encore douteux et moins fondé à l'égard de cette théorie."

*) Dutrochet, Agent immediat du mouvement vital devoilé dans la nature, et dans son mode d'action, chez les vegetaux et les animaux. Paris 1828. 8°.

VII. Les observations de Mr. *Turpin* touchant l'organisation de végétaux*) paraissant conduire à mieux connâitre la nature des plantes, et au perfectionnement de la culture de végétaux utiles, la Société désire „un mémoire, dans lequel les découvertes de M. *Turpin* seront exposées avec clarté, et dans lequel, après un examen réitéré, sera demontré se qu'on doit regarder comme suffisamment prouvé, ainsi que se qui demande être confirmé par des recherches ultérieures? Enfin quelles sont les applications utiles, auxquelles pourra donner lieu le résultat de ces recherches?"

*) P.J.F. Turpin, Organographie vegetale. Mémoires du Muséum d'Hist. Nat. Tom. XIV, XV, XVI.

VIII. Comme les expériences d'*Arago* ont fait voir, que quelques corps, quand ils sont en mouvement rapide, exercent une influence très-remarquable sur l'aimant, le Société désire: „une description exacte de tous le phénomènes qui accompagnent cette action et une explication de ces phénomènes, fondée sur des expériences?"

Les prix pour une réponse bien satisfaisante à chacune des questions est une médaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de 150 florins d'Hollande, quand la réponse en sera jugé digne. Il faut adresser les réponses bien lisiblement écrites en Hollandois, François, Anglois, Latin ou Allemand, mais non en caractères Allemands, affranchies, avec des billets de la manière usitée, à *M. Van Marum*, Secrétaire perpetuel de la Société.

---

2. *Auszüge aus den Verhandlungen der philomathischen Gesellschaft zu Paris* *).

Sitzung am 15. Mai 1830.

Sérullas kündigt an, daſs er, bei Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Verbindungen der Jodinsäure mit den Pflanzenalkaloïden **), dahin gelangt sey, Verbindungen dieser Alkaloïde mit der Chlorsäure hervorzubringen. Alle verbinden sich mit dieser Säure, und die Salzverbindungen, die daraus hervorgehen, zeichnen sich sehr durch die Schönheit ihrer Krystallformen, und fast alle durch ihre glänzende Weiſse aus.

Selbst das Morphin, das eine so schnelle und kräftige zersetzende Wirkung auf die Jodinsäure äuſsert, verbindet sich vollkommen mit der Chlorsäure zu einem Salze, welches in langen Nadeln krystallisirt, die im Ansehen der Benzoësäure sehr ähnlich sind. Was die Entdeckung letzterer Verbindung noch interessanter macht, ist, daſs das chlorsaure Morphin durch die Jodinsäure zersetzt wird, und daſs sich Jodin abscheidet, wie durch Einwirkung des Morphins und seiner andern Salze.

II. *Journalistik.*

Sillimann's American Journ. of Sc. Vol. XVI. No. 1.

(Fortsetzung von S. 128.)

17. *Edw. Hitchcock* über Auffindung von Zinn in Massachusetts 191.— 18. *Shepard's* im Jahrb. 1829. III. 50 ff. mitgetheilte Analyse eines virginischen Aërolithen 191. — 19. *Derselbe* über den natürlichen Natronalaun auf Milo 203. (ebend. S. 43 mitgetheilt.) — 20. Verhandlungen des Lyceums der Naturgeschichte zu Neu-York 205. — 21. Bemerkungen über den Baron *von Zach*, über Freiheit der Meinungen und der Presse, über Erziehung, und allgemeine Blicke auf Europa 211. — 22. Literarische Anzeige. (Neue Aufl. von „*Bakewell's* Introduction to Geology", New-Haven bei *Howe;* angehängt ist „*an Outline of the Course of Geological Lectures given in Yale College.*") — 23. Nekrolog (Prof. *Nathan Smith* in New-Haven. — *Fremde Auszüge* vom Prof. *J. Griscom:* 24. *Saussure's* Beobachtungen über den Kohlensäuregehalt der Atmosphäre und dessen Bestimmung (*Ann. Ch. Ph. Aug.* 1828.) 215. — 25. Herbstliche Färbung des Laubes von *Macaire-Prinsep* (ebendaher.) 215. —

---

*) Aus dem Journ. de Chim. méd: Jan. 1830. S. 383. mitgetheilt von Fechner.

**) Vgl. S. 226—230. des vorigen Heftes.

Zur Elektricitäts-Lehre.

Versuche zu einer nähern Bestimmung der Natur unipolarer Leiter,

von

G. S. Ohm.

Die merkwürdige Entdeckung der unipolaren Leiter ist nicht ohne verdiente Berücksichtigung geblieben. Mehrere Gelehrte, ihrem innern Berufe folgend, und noch aufgemuntert durch den Reiz, der immer im Gefolge des Räthselhaften ist, haben den bei der unipolaren Leitung auftretenden Phänomenen ihre besondere Aufmerksamkeit gewidmet, ohne dafs jedoch daraus eine klare Einsicht in die eigentliche Veranlassung dieser sonderbaren Erscheinungen hervorgegangen wäre. Der geringe Erfolg, den die Bemühungen so ausgezeichneter Männer hatten, kann als ein Beweis angesehen werden, mit welcher Hartnäckigkeit die Natur über diese Stelle ihren Schleier wirft. Es darf sich eben darum jeder Versuch, diese Decke wegzuziehen, einen freundlichen Empfang versprechen, und so mag denn nachstehender Beitrag zur Lösung des Räthsels sein Glück versuchen. Wenn ich in der Nachweisung des Grundes der Erscheinung glücklicher als meine Vorgänger gewesen bin, so habe ich dieses nicht den Mitteln, welche in meine Gewalt gegeben waren, zu verdanken, sondern lediglich dem

Umstande, dafs meine Versuche von der Theorie unabläfsig gehalten und getragen wurden. Um aber recht klar vor Augen legen zu können, wie alle meine Schritte immer nur aus der einen Quelle Richtung und Tact erhalten haben, sehe ich mich veranlafst, etwas weiter auszuholen und mit der Beschreibung der unipolaren Erscheinungen den Anfang zu machen.

Werden in die beiden Grundflächen eines prismatischen Stücks recht trockener Seife Metalldrähte eingesteckt, die man aber nicht bis zur Berührung mit einander gelangen lassen darf, und verbindet man hierauf diese Drähte mit den Polen einer kräftigen *Volta*'ischen Säule, die am besten aus so vielen Plattenpaaren besteht, dafs man ihre elektroskopischen Wirkungen an den dazu dienenden Elektrometern bequem ohne Condensator beobachten kann: so findet man, dafs die Pole der Säule nach geschehener Verbindung unter einander ihre Spannung noch merklich so beibehalten, wie sie zuvor in der noch nicht geschlossenen Säule stattfand. Wird unter solchen Umständen der eine Pol oder der mit ihm verbundene Draht des Seifenstücks ableitend berührt, so verliert dieser Pol alle seine Spannung und der andere Pol nimmt das *Maximum* seiner Spannung an, wie wenn die Säule noch ungeschlossen wäre. Die so geschlossene Säule zeigt kaum Spuren einer Strömung. Unterbricht man die Säule aufserhalb des Seifenstücks irgendwo, und verbindet dann die offenen Enden durch einen Wasserzersetzungsapparat, oder durch die wohlgenäfsten Finger, so wird man weder eine Gasentwickelung, noch einen Erschütterungsschlag wahrnehmen. Nur ein sehr empfindlicher Multiplicator, oder eine sehr leicht zersetz-

bare Flüssigkeit wird eine höchst schwache Wirkung nachzuweisen fähig seyn. Daſs aber die Seife der Elektricität doch einigen Durchgang gestattet, geht schon daraus hervor, weil jeder Pol der offenen Säule von der Seife vollständig entladen werden kann. Alle diese Erscheinungen hat die Seife mit jedem gewöhnlichen schlechten Leiter gemein, ja mit jedem Leiter überhaupt, dessen Form dazu geeignet ist.

Auſser diesen bietet aber die Seife noch andere, ganz eigenthümliche Erscheinungen dar. Wird nämlich die Seife, während sie die Kette schlieſst, an einer ihrer Stellen mit dem Finger oder irgend einem andern Körper, welcher der Elektricität einen Durchgang gestattet, ableitend berührt, so fällt das am negativen Pol angebrachte Elektrometer gänzlich zusammen, gerade so, als wenn der negative Pol selbst oder der mit ihm verknüpfte Draht des Seifenstücks ableitend berührt worden wäre; nur durch den Condensator lassen sich noch Spuren von Elektricität an diesem Pole nachweisen. Zugleich steigt das am positiven Pole befindliche Elektrometer zu seiner gröſsten Höhe an, so als wenn die Säule offen und ihr negativer Pol mit dem Erdboden in Verbindung wäre. Diese Erscheinung ändert sich am unbewaffneten Elektrometer nicht merklich, an welcher Stelle man auch die Seife ableitend berühren mag, es geschehe dieses noch so nahe an ihrem einen oder an ihrem andern Ende; jedoch darf die Berührung nicht den positiven Draht selber treffen, denn so wie dieses geschieht, fällt das am positiven Pole befindliche Elektrometer ganz zusammen. Die Stromeswirkungen der Säule erhalten in allen solchen Fällen noch keinen Zuwachs. Wird ferner zwischen

die Seife und ihren negativen Draht Wasser eingeführt, indem man z. B. einen nassen Schwamm so an den negativen Draht andrückt, daſs er diesen und zugleich auch die Seife berührt, so bleiben alle Erscheinungen noch wie zuvor; wird aber auf dieselbe Weise zwischen den positiven Draht und die Seife Wasser eingeführt, so fallen plötzlich beide Elektrometer zugleich gänzlich zusammen, und die Säule nimmt alle Kennzeichen einer vollkommen geschlossenen Kette an; es tritt Gasentwickelung im Wasserzersetzungsapparat ein, und man fühlt den Erschütterungsschlag in groſser Stärke, wiewohl zuvor auch nicht eine Spur davon zu entdecken war. Wenn man anstatt des Schwammes die naſs gemachten Finger einer Hand nimmt, so wird man in der Hand keine Empfindung wahrnehmen, wenn ein Finger die Seife berührt, während ein anderer auf dem negativen Drahte ruht; eine heftige Erschütterung der Hand aber stellt sich ein, wenn der eine Finger die Seife berührt, während der andere auf dem positiven Drahte liegt.

Durch die zuletzt beschriebenen Erscheinungen, welche in der Wirkungsweise der Seife nach ihren beiden Seiten hin einen befremdenden Gegensatz offenbaren, unterscheidet sich dieser Körper, als Glied der Kette, von den gewöhnlichen schlechten Leitern. Wenn nämlich letztere die Kette schlieſsen, und lang und dünn genug genommen worden sind, um die Pole der Säule merklich auf derselben Spannung zu erhalten, die sie zuvor in der noch offenen Säule zeigten, und man berührt dann nach und nach verschiedene Stellen derselben, so zeigt sich der Einfluſs einer solchen Berührung auf den Stand der Elektrometer an

den Polen verschieden nach den verschiedenen Berührungsstellen. Geschieht die Berührung in der Mitte des schlecht leitenden Körpers, so zeigen beide Elektrometer hier dieselbe Spannung an, wie in der ungeschlossenen Säule, die in ihrer Mitte eine Ableitung erhält; geschieht aber die Berührung allmälig mehr nach einem seiner Enden hin, so fällt das auf derselben Seite befindliche Elektrometer immer mehr zusammen, das auf der andern Seite befindliche hingegen steigt in demselben Maſse höher an; und geschieht die Berührung an dem Ende selbst, so fällt das dortige Elektrometer ganz zusammen und das entgegengesetzte steigt zu seiner gröſsten Höhe an*). Insbesondere sprechen aber solche Körper ihr verschiedenes Verhalten von dem der Seife noch dadurch aus, daſs ein Einschalten von Wasser zwischen sie und die Polardrähte keine Wirkungen hervorbringt, die, wie bei der Seife, verschieden ausfallen, jenachdem das Einschalten auf der einen oder der andern Seite derselben geschieht. Je auffallender die Abweichung in der Wirkungsweise der Seife von den gewöhnlichen Erscheinungen ist, desto begie-

*) Durch ausdrücklich deſshalb angestellte Versuche habe ich mich überzeugt, daſs bei diesen Erscheinungen von der Güte des Ableiters nichts abhängt; er kann der Elektricität einen viel gröſsern Widerstand darbieten, als der die Säule schlieſsende schlechte Leiter, ohne daſs der Erfolg ein anderer würde, als bei der vollkommensten Ableitung. Nur kann in Fällen die volle Wirkung erst nach einer längern oder kürzern Zeit eintreten, wie ich schon an einem andern Ort aus theoretischen Gründen entnommen hatte. In jedem Falle muſs man aber bei solchen Versuchen immer dafür sorgen, daſs die Ableitung um Vieles besser bleibe, als jene, welche an den übrigen Stellen der Säule ihre sogenannte Isolirung bewirkt; denn von dieser Relation allein hängt der Erfolg ganz und gar ab.

riger fragt man sich nach der Ursach einer solchen Verschiedenheit.

Erman, dem wir die Kenntniſs obiger Eigenschaften der Seiſe verdanken, wieſs zu gleicher Zeit nach, daſs in ähnlicher Weise, wie die Seiſe, auch getrocknetes Eiweiſs und die Flamme des Phosphors sich verhalten, wenn sie die Säule schlieſsen, und daſs die Flamme des Wasserstoffgases und aller Wasserstoff enthaltenden brennbaren Körper ein dem vorigen gerade entgegengesetztes Verhalten zeigen*). So wie nämlich jene drei Körper, wenn sie ableitend berührt werden, während sie die Säule schlieſsen, dem negativen Pole alle Elektricität entziehen, dem positiven Pole hingegen seine gröſste Spannung anzunehmen gestatten, und so gleichsam die negative Elektricität durch sie hindurch zu lassen, die positive hingegen von sich abzuhalten scheinen, so machen umgekehrt die Wasserstoffflammen, wenn sie die Säule schlieſsen und an irgend einer ihrer Stellen ableitend berührt werden, daſs am positiven Pole befindlich Elektrometer gänzlich zusammen fallen und das am negativen Pole befindliche zu seiner gröſsten Höhe ansteigen; sie scheinen gleichsam die positive Elektricität durch sich hindurch zu lassen und die negative von sich abzuhalten. Der Entdecker dieser scheinbaren Fähigkeit mancher Körper, die eine Elektricität leichter als die andere durch sich hindurch zu führen, fühlte sich geneigt, diese Erscheinung jenen Körpern als eine ihr Wesen bestimmende Eigenschaft zuzuschreiben; daher legte er ihnen den Namen *unipolarer Leiter* bei, und zwar nannte er sie *negativ* unipolare Leiter, wenn

*) *Gilbert's* Annalen XXII.

sie, wie die Seife, die negative Elektricität besser als die positive zu leiten scheinen, *positive* unipolare Leiter hingegen, wenn sie, wie die Wasserstoffflamme, die positive Elektricität besser als die negative zu leiten scheinen.

Fechner hat gegen diese, den Namen der Erscheinung hergebende Ansicht, insofern sie den ganzen Cyklus der Erscheinungen begründen soll, mit Recht erinnert, dafs sie nicht alle Thatsachen vollständig in sich aufzunehmen vermag. Die Wahrnehmung z. B. bei der Seife, dafs dieser Körper sich plötzlich in einen für beide Elektricitäten gleich guten Leiter verwandelt, sobald zwischen ihn und den positiven Draht Wasser eingeführt wird, scheint in der That die Folgerung nach sich zu ziehen, dafs die Ungleichheit des Verhaltens nach beiden Seiten hin nicht sowohl in der Natur der Seife an und für sich ihren Grund haben könne, sondern durch eine besondere zwischen dem positiven Metall und der Seife eintretende, einseitige Hemmung des elektrischen Stromes veranlafst werden müsse. Durch diese Betrachtung fand sich *Fechner* zu der Annahme bewogen, dafs zwischen dem unipolaren Körper und dem Metall ein eigenthümlicher *Widerstand des Uebergangs* vorhanden sey, der für beide Elektricitäten verschieden und an beiden Gränzen ungleich ist*). Bei der Seife z. B. wäre dieser Widerstand des Uebergangs für die positive Elektricität gröfser vom Metall zur Seife, als von der Seife zum Metall, für die negative Elektricität hingegen gröfser von der Seife zum Metall, als vom Metall

*) *Biot's* Naturlehre, neueste Uebersetzung von *Fechner*. III. S. 90.

zur Seife. Auf solche Weise lassen sich allerdings die unipolaren Erscheinungen vollständig repräsentiren; sie werden, um mich so auszudrücken, auf ihren kürzesten Ausdruck gebracht, der unter allen Umständen seinen Werth behalten wird. Soll aber durch diese Darstellungsweise der Grund jener Erscheinungen ausgesprochen werden, so hat sie mit der vorigen den Uebelstand gemein, dafs sie die Erscheinung selbst, auf ihre kürzeste Form gebracht, als eine neue, mit den alten in keiner Berührung stehende Eigenschaft der Erklärung zum Grunde legt. Dieses Verfahren bei Naturdingen ist alltäglich und nicht selten nothwendig; es ist genau genommen der letzte Zweck der Naturlehre, als Kunst betrachtet. Die Naturlehre als Wissenschaft hingegen hat zur Absicht, die Anzahl der von einander unabhängigen Eigenschaften der Naturdinge (*qualitatis occultae*) auf alle nur erdenkliche Weise zu verringern, wenn es vernunftgemäfs und nicht durch blose Phrasen, die nichts sagend sind, eben weil sie alles sagen, geschehen kann; sie feiert einen um so gröfsern Triumph, je weiter sie in dieser Verringerung, unbeschadet des vollen Inhalts von Thatsachen, vorzurücken glücklich genug ist. Ich habe diese allgemeinen Betrachtungen hierher gestellt, weil sie die Ursache angeben, wefswegen ich, ohne mich bei den obigen Vorstellungsweisen länger aufzuhalten, sogleich zu neuen übergehe.

Aufser den beiden vorstehenden Erklärungsweisen giebt es nur noch zwei andere, die eine besondere Berücksichtigung zu verdienen scheinen. Die eine hat *Configliachi* und *Brugnatelli* zu ihren Urhebern*), und

*) *Gehlen's* Journal VIII.

besteht in der Annahme, dafs zwischen der Seife und dem Metall eine Spannung von solcher Art und Gröfse sich bilde, wie sie erfordert wird, um die Erscheinungen der Unipolarität zu Stande bringen zu können. Die andere rührt von *Prechtl* her*) und stützt sich auf ein ungleiches Leitungsvermögen der unipolaren Körper auf ihren beiden den Polen der Säule zugekehrten Seiten, wovon er den Grund bald in einer ungleichen Befeuchtung, bald in einer ungleichen Erhitzung des Körpers an seinen beiden Enden sucht, welche Ungleichheit der Befeuchtung oder Erhitzung er aus der Wirkung des Stromes selbst erst hervorgehen läfst. Keine von diesen beiden Erklärungsweisen scheint bei den Physikern grofsen Beifall sich erworben zu haben, wenigstens findet man sie in den Lehrbüchern nur selten berührt und von den Experimentatoren nirgends weiter verfolgt. Auch ist nicht zu leugnen, dafs beide, von Thatsachen so wenig unterstützt, wie sie es wirklich sind, dem Naturforscher eine nur geringe Befriedigung gewähren können; allein es wäre wohl möglich, dafs ihre geringe Befriedigung eben aus der geringen Sorgfalt, womit man sie geprüft hat, sich erklären liefse; ich entschlofs mich daher zu einer umständlichen Untersuchung dieses Gegenstandes, deren Resultate in dieser Abhandlung enthalten sind. Meine Aufmerksamkeit mufste hierbei, der Natur der Sache nach, insbesondere auf zwei Puncte hingerichtet bleiben: erstlich waren vorläufig die Bedingungen theoretisch aufzusuchen, welche erforderlich und zugleich hinreichend sind, wenn durch die eine oder die andere der beiden hier in

*) *Gilbert's* Annalen XXXV.

Rede stehenden Erklärungsweisen, alle Erscheinungen, die wir an den unipolaren Körpern wahrgenommen haben, vollständig wiedergegeben werden sollen; sodann blieb mir zu untersuchen übrig, in wieferne das Daseyn dieser Bedingungen in der Wirklichkeit durch den Versuch sich nachweisen läſst. Von diesen beiden Bestrebungen werde ich nun nach einander Rechenschaft ablegen.

Was nun zuvörderst die Bedingungen anlangt, welche die unipolaren Körper zu erfüllen haben, wenn auf sie eine der beiden angeregten Erklärungsweisen anwendbar werden soll, so will ich dabei, der gröſsern Anschaulichkeit halber, die Seife als Beispiel zum Grunde legen und blos bemerken, daſs in jedem andern Falle das Entsprechende sich darnach leicht angeben läſst. — Sollen nun die unipolaren Erscheinungen an der Seife nothwendige Folgen einer Spannung seyn, welche sich zwischen ihr und dem Metalle bildet, so müſste diese Spannung zwischen dem positiven Draht und der Seife Statt haben, und dort an Gröſse der Summe aller in der Säule auftretenden Spannungen ohnehin gleich kommen; zwischen der Seife und dem negativen Drahte hingegen dürfte keine Spannung von irgend beträchtlicher Gröſse eintreten. Da nun die Seife mit ihren beiden Drähten, bevor sie ein Glied der Kette geworden ist, ein völlig symmetrisches Ganze bildet, auf dessen beiden Seiten die allenfallsigen Spannungen zwischen der Seife und den Drähten jedenfalls dieselben seyn müssen: so springt in die Augen, daſs die zur Erklärung der Unipolarität erforderliche Spannung durch die Wirkung der Säule selber erst hervorgebracht werden muſste, wenn überhaupt

eine solche Erklärung möglich seyn soll. Wir hätten demnach bei der Prüfung dieser Erklärungsweise zu untersuchen:

a) ob in der That die unipolaren Erscheinungen *Folgen* einer durch den Strom selber erst zu Stande gebrachten Umwandlung des unipolaren Körpers sind; und nachdem diefs geschehen ist, zu entscheiden:

b) ob wirklich zwischen dem positiven Draht und der Seife eine Spannung von der erforderlichen Stärke eingetreten ist. Weil jedoch die Möglichkeit nicht abzuläugnen ist, dafs eine durch den Strom etwa hervorgerufene Spannung eben so schnell wieder verschwinden kann, sobald die Seife dem Einflusse der Säule entzogen wird, als sie sich durch den Einflufs der Säule gebildet hat, und man daher im letztern Falle keine Spannung finden könnte, während sie im erstern Falle vielleicht doch vorhanden wäre: so begreift man die Nothwendigkeit bei dieser Untersuchung solche Vorsichtsmafsregeln eintreten zu lassen, wodurch jede Täuschung möglichst verhindert wird.

Sollen aber die unipolaren Erscheinungen an der Seife nothwendige Folgen einer Ungleichheit im Leitungsvermögen des Seifenstücks seyn, so müfste zwischen dem positiven Draht und der Seife in einer höchst geringen Ausdehnung ein Widerstand vorhanden seyn, der den Widerstand der ganzen übrigen Säule gar viele Male überträfe; zwischen dem negativen Draht und der Seife hingegen dürfte kein solcher Widerstand oder doch nur ein ohne allen Vergleich geringerer Statt haben. Weil aber die Seife mit ihren beiden Drähten, ehe sie die Kette schliefst, ein völlig symmetrisches Ganze ausmacht, dessen beide Sei-

ten offenbar völlig einerlei Leitungswiderstand darbieten müssen: so folgt, daſs der zur Erklärung der unipolaren Erscheinungen an der Seife erforderliche Leitungswiderstand durch die Säule selber erst gebildet werden müſste. Wir haben demnach bei der Prüfung dieser Erklärungsweise zu untersuchen:

a) ob in der That die unipolaren Erscheinungen *Folgen* einer durch den Strom selber erst hervorgerufenen Umwandlung des unipolaren Körpers sind; und, nachdem dieses geschehen ist, zu entscheiden:

b) ob wirklich zwischen dem positiven Draht und der Seife ein Leitungswiderstand von der erforderlichen Stärke gebildet worden ist, wobei dieselben Vorsichtsmaſsregeln, wie bei dem vorigen Fall unter demselben Buchstaben erinnert worden ist, einzuhalten seyn werden.

In beiden Fällen müſste die Seife, als zu den bessern Leitern gehörig, angesehen werden können, was jedoch schon aus den oben angezeigten Wahrnehmungen unzweideutig hervorgeht, weil auſserdem die Seife zwischen Wasser keine so gute Leitung gleich im ersten Augenblicke der Wirkung gewähren könnte, wie sie zur Wasserzersetzung und zum Erschütterungsschlage nöthig ist.

Daſs die hier aufgestellten Bedingungen alle erforderlich sind, dann aber auch alle unipolaren Erscheinungen in sich schlieſsen, läſst sich Schritt vor Schritt aus den beiden Formeln, welche ich sowohl für die elektroskopische Kraft der Säule, als für ihre Stromesgröſse gegeben und erwiesen habe, ohne groſse Mühe ableiten. Dieses reintheoretische Geschäft kann ich getrost jedem, der sich mit jenen Formeln

bekannt gemacht hat, selber überlassen, dagegen will ich hier für die Richtigkeit obiger Bedingungen reine Erfahrungsbelege angeben. — Man nehme ein prismatisches Stück von irgend einem nicht unipolaren, übrigens guten Leiter und stelle sich darunter das Seifenstück vor. Von seiner untern Fläche lasse man einen Draht ausgehen, den man in Verbindung mit dem negativen Pole der Säule bringt. Vom positiven Pol der Säule lasse man einen zweiten Draht ausgehen, der sich mit seinem Ende gegen die obere Fläche des fingirten Seifenstücks andrücken läſst. Bringt man nun zwischen dieses Ende und das gedachte Seifenstück eine dünne Schicht von einem schlecht leitenden Körper, wie z. B. Firniſs, Wachs, Seidenzeug und dergl., so wird diese künstliche Vorrichtung alle jene Eigenschaften, welche wir an der Seife kennen gelernt haben, völlig getreu wiedergeben. Ja wenn man es dahin bringen will, die schwachen Stromeswirkungen, welche bei der wirklichen Seife doch noch wahrgenommen werden können, auch hier im Nachbilde wieder zu geben, so wird man die Schichten obiger Körper nicht dünn genug zu Stande bringen können; man wird vielmehr zu weniger schlecht leitenden Körpern seine Zuflucht nehmen müssen. — Schwieriger hält es, den Fall, wo eine Spannung zwischen der Seife und dem positiven Drahte den Grund der unipolaren Leitung hergeben soll, künstlich nachzubilden, denn die uns zu Gebote stehenden Spannungen liegen alle innerhalb sehr enger Grenzen. Man kann aber ein Säulchen, aus sehr kleinen und dünnen Scheibchen, nach Art der trockenen Säulen, jedoch mit in Salzlösung getränkten Papierscheibchen gebildet, dazu dienen las-

sen. Nimmt man dazu so viele Blättchen, dafs seine Spannungssumme nahe hin der in der grofsen Säule gleichkommt, und setzt man sie an die Stelle der dünnen Schicht des schlecht leitenden Körpers in der eben gedachten Vorrichtung dergestalt, dafs die gleichnamigen Pole der grofsen und der kleinen Säule gegen einander gekehrt sind: so werden auch so wieder alle unipolaren Erscheinungen im Bilde sich aufzeigen lassen; nur mufs während der Probe das kleine Säulchen stets wie eine Fläche, die es auch vorzustellen hat, behandelt werden. Diese künstlich unipolaren Vorrichtungen unterscheiden sich in ihrer Wirkung von den natürlichen blos darin, dafs, wo bei obigen Versuchen die Verbindung des positiven Drahts mit der Seife durch Wasser verlangt wird, und nicht durch Metall geschehen darf, es hier gleichgültig ist, mit welchem von diesen beiden Körpern die Verbindung vorgenommen wird, wovon der Grund zu Tage liegt, so dafs ich nicht für nöthig erachte, mich hierbei noch länger aufzuhalten.

Es bleibt nun nichts mehr zu thun übrig, als das Daseyn oder Nichtdaseyn der geforderten Bedingungen in der Wirklichkeit nachzuweisen. Zu diesem Ende bauete ich mir, in zwei neben einander und in entgegengesetzter Richtung gestellten Hälften, eine Säule von 100 Zink-Kupferpaaren mit in Kochsalzlösung getränkten Tuchscheiben auf, wovon jede Platte 4 Quadratzoll Raum einnahm. Die untern Enden der beiden Hälften verband ich metallisch mit einander, so dafs ihre obern Enden die Pole der ganzen Säule bildeten. Den positiven Pol dieser Säule bewaffnete ich mit einem *Bohnenberger*'schen Elektrometer, dessen

Polknöpfe so weit aus einander gerückt worden waren, daſs der Goldstreifen, ohne anzuschlagen, etwa einen halben Zoll weit aus seiner natürlichen Lage abgelenkt wurde, wenn man den negativen Pol der Säule mit dem Erdboden in Verbindung setzte. Nun steckte ich in ein noch ungebrauchtes Seifenstück zwei blanke Messing-Drähte von $\frac{1}{3}$ Linien im Durchmesser, so daſs ihre Spitzen etwa $\frac{1}{4}$ Zoll von einander entfernt blieben, und brachte den einen dieser Drähte mit dem negativen Pole der Säule in metallische Verbindung, während die Seife fortwährend zwischen den Fingern gehalten wurde, so daſs der Goldstreifen seinen höchsten Stand einnahm. Während ich so den einen Draht in sicherer Verbindung mit dem negativen Pol erhielt, lieſs ich den andern Draht, die Seife stets zwischen den Fingern haltend, auf den positiven Pol herab, wobei ich das Elektrometer unverrückt im Auge behielt. In dem Augenblicke, wo dieser Draht den positiven Pol berührte, fiel der Goldstreifen seiner natürlichen Stellung zu, aber noch ehe er diese erreicht hatte, wurde er in seinem Fall aufgehalten und sogleich wieder auf seinen höchsten Stand zurückgetrieben. Hebt man nach wenigen Augenblicken den letzten Draht wieder vom positiven Pol ab, und läſst ihn nach einiger Zeit wieder auf denselben Pol herab, während der erste Draht unabläſsig mit dem negativen Pol in Verbindung bleibt, so wird der Goldstreifen jetzt nicht mehr fühlbar von seinem höchsten Stand ab gegen seine natürliche Stellung hingetrieben werden. Ja man kann die Seife, sammt ihren beiden Drähten, aus der Säule ganz herausnehmen und sie lange Zeit (ich habe diesen Zwischenraum bis zur Länge einer Viertelstunde wach-

sen lassen) an einem beliebigen Orte ruhig liegen lassen; wiederholt man hierauf denselben Versuch wie eben angeführt, mit der Vorsicht jedoch, dafs derselbe Draht, welcher vorhin mit dem negativen Pol in Verbindung gestanden hatte, auch jetzt wieder dazu genommen wird, so wird noch immer der Goldstreifen im Augenblicke des Schliefsens der Säule seinen höchsten Stand nicht im mindesten verlassen. Kehrt man aber nach einem so vorausgegangenen Versuche die Seife mit ihren Drähten um, und wiederholt denselben Versuch ganz auf dieselbe Weise, so dafs jetzt das mit Drähten bewaffnete Seifenstück in umgekehrter Richtung die Säule schliefst, so tritt im Augenblicke, wo der verwechselte Draht den positiven Pol berührt, nachdem der andere Draht mit dem negativen Pol in Verbindung gebracht worden ist, wieder das zuerst beobachtete Fallen des Goldstreifens seiner natürlichen Stellung zu, sein Stillstand unterwegs und sein unmittelbar darauf erfolgender Rückgang in die Stellung, von welcher er hergekommen ist, ganz in der frühern Weise ein. Wiederholt man, nachdem dieses geschehen ist, denselben Versuch bei derselben Lage des Seifenstücks aufs Neue, so tritt dieselbe Erscheinung nicht zum zweiten Male wieder ein; aber durch Umkehrung des armirten Seifenstücks kann man sie so oft wieder aufs Neue hervorrufen, als man will. Der Erfolg dieser Versuche bleibt stets derselbe, wenn man nur an der Art, wie die Drähte mit der Seife verbunden sind, keine Aenderung vornimmt; denn jedes Herausnehmen der Drähte aus der Seife und Wiederhineinstecken in dieselbe, selbst wenn es in die alten Löcher geschieht, hebt in der Regel die Wirkung des

vorangegangenen Versuches auf und macht den Erfolg in jedem Falle zweifelhaft.

Man kann die in den eben beschriebenen Versuchen sich kund gebende Erscheinung noch auf eine andere Weise verfolgen und so die Beobachtung gewissermafsen vervollständigen, indem man untersucht, welchen Einflufs sie auf den negativen Pol ausübt. In dieser Absicht bringe man jetzt das Elektrometer vom positiven Pole weg und mit dem negativen Pol in Verbindung, und nehme ein noch ungebrauchtes Seifenstück, mit neuen, in dasselbe eingesteckten Drähten. Nimmt man mit diesem neuen Seifenstücke den vorigen Versuch ganz in der alten Weise wieder vor, indem man, die Seife zwischen den Fingern haltend, ihren einen Draht mit dem negativen Pol in Verbindung setzt, wodurch jetzt der Goldstreifen im Elektrometer seine natürliche Lage einzunehmen veranlafst wird, und, nachdem dieses geschehen ist, den andern Draht mit dem positiven Pol in Berührung bringt: so wird der Goldstreifen im Augenblicke der Schliefsung seine eingenommene Stellung nicht im Geringsten ändern; kehrt man aber hierauf das Seifenstück um und wiederholt denselben Versuch in derselben Weise: so wird jetzt der Goldstreifen im Augenblicke der Schliefsung seine natürliche Stellung verlassen und derjenigen zueilen, welche er in der offenen Säule einnimmt, wenn der positive Pol mit der Erde in Verbindung gesetzt wird; jedoch wird er auch hier schon unterweges aufgehalten und wieder in seine natürliche Stellung zurück getrieben. Letztere Erscheinung stellt sich bei einer Wiederholung desselben Versuchs in derselben Art nicht wieder ein, kann aber durch Um-

kehrung des Seifenstücks sammt seinen Drähten so oft wieder hervorgerufen werden, als man will. Auch hier hat die Zeit auf den Erfolg des Versuchs keinen Einfluſs.

Vorstehende Versuche geben uns über einen wichtigen Punct, das unipolare Verhalten der Seife angehend, erwünschten Aufschluſs. Sie zeigen nämlich, daſs in der That die Ursache der unipolaren Erscheinungen nicht ursprünglich schon in der Seife vorhanden ist, sondern erst nach dem Schlieſsen der Kette durch den Strom in dem unipolaren Körper erzeugt wird; denn die Seife, obgleich fortwährend mit der Erde in Verbindung, hat doch nicht gleich im ersten Augenblicke der Schlieſsung das Vermögen, den positiven Pol in seiner gröſsten Spannung zu erhalten, sondern sie erhält es erst nach einiger Zeit, und nachdem sie es erhalten, zeigt sie in umgekehrter Lage ein entgegengesetztes Vermögen in Beziehung zum negativen Pole, indem sie dessen Spannung, trotz der fortwährenden Ableitung, anwachsen läſst; diese umgekehrte Tendenz der Seife wird aber durch die Einwirkung des Stromes bald wieder aufgehoben, und zugleich tritt die der neuen Lage der Seife entsprechende Umwandlung ein. Diese Erscheinungen geben zu erkennen, daſs in der Seife durch den Strom eine Veränderung zu Stande kommt, die eine bestimmte Beziehung zur Lage der Seife in der Kette hat, wodurch die Seife eben erst zum negativ unipolaren Körper wird, und daſs diese abgeänderte Seife, wenn sie in umgekehrter Lage die Kette schlieſst, die Natur eines positiv unipolaren Körpers äuſsern will, aber nicht lange zu thun vermag, weil der Strom sogleich die vorige Aende-

rung wieder aufhebt und kurz darauf die der neuen Stellung entsprechende bewirkt. Es ist allerdings wahr, daſs das Elektrometer im einem Falle nicht den gänzlichen Verlust der Spannung am positivon Pol, im andern Falle nicht die höchste Spannung am negativen Pol anzeigt, denn der Goldstreifen legt in beiden Fällen nur ungefähr den vierten Theil des ganzen Wegs zurück; allein die Zeit, welche dem Goldstreifen gestattet ist, um seinen Hin- und Hergang zu vollenden, ist so geringe, daſs ich nicht im Stande bin ihre Grenzen anzugeben, jedenfalls aber viel geringer, als nöthig wäre, um den Goldstreifen von seinem höchsten Stande bis in seine natürliche Lage zurückfallen zu lassen, wenn er sich selber überlassen bliebe; das Elektrometer kann folglich weder im ersten Falle den gänzlichen Verlust der Spannung am positiven Pole, noch im andern Falle die höchste Spannung am negativen Pol anzeigen, wenn schon alle Erfordernisse zu diesen Ergebnissen im ersten Momente der Schlieſsung wirklich vorhanden sind. Die unvollständigen Anzeigen des Elektrometers können weiter nichts beweisen, als die unglaubliche Schnelligkeit, womit die zur Unipolarität erforderliche Modification an der Seife durch den Strom hervorgebracht wird, woraus sich auch die frühere Nichtbeobachtung dieses Umstandes von selbst erklärt. Ohne Zweifel würde sich durch zweckmäſsige Vorkehrungen die Umbildung der Seife verlangsamen und dadurch für die Elektrometer mehr Zeit gewinnen lassen; ich habe jedoch dieses Ziel nicht weiter verfolgt, weil ich die Erscheinung, so wie sie sich hier gegeben hat, schon für bindend genug erachte, und weiter unten noch neue Belege für denselben

Umstand sich darbieten werden. — Der hier besprochene Punct scheint für die theoretische Ansicht der unipolaren Erscheinungen entscheidend zu werden. Wenn nämlich die Seife nicht schon ursprünglich das zur Hervorbringung der Unipolarität erforderliche Vermögen besitzt, sondern es erst durch die Einwirkung des Stromes annimmt, so ist offenbar, dafs man die Ursache jener Erscheinungen weder in einem der Seife angehörigen ungleichen Leitungsvermögen für beide Elektricitäten, noch in einem eigenthümlichen Wiederstande des Uebergangs zwischen Seife und Metall zu suchen habe. Wir sehen uns daher aufs Neue wieder auf die beiden letzten Erklärungsweisen allein hingewiesen, denen wir schon vorhin den Vorzug vor den beiden andern aus noch ganz allgemeinen theoretischen Gründen gegeben haben.

Hier angelangt bleibt noch zu entscheiden übrig, ob durch die in der Seife vor sich gegangene Umänderung eine Spannung von der erforderlichen Stärke oder ein Leitungswiderstand von hinreichender Gröfse hervorgerufen wird. Diese Entscheidung wird um so leichter, weil obige Versuche bereits dargethan haben, dafs die in der Seife durch den Strom bewirkte Umänderung bleibend ist, indem die sie begleitenden Erscheinungen, wenn sie einmal vorüber gegangen sind, nicht wiederkehren, wie oft und in welchen Zwischenräumen der Versuch ganz in derselben Weise aufs Neue wieder vorgenommen werden mag. Prüft man aber das Seifenstück mit seinen beiden Drähten am Elektrometer ohne Zuziehung des Condensators (der unnütz wäre, weil eine nur durch ihn bemerkliche Wirkung zur Erklärung der unipolaren Erscheinungen

nichts beitragen könnte) hinsichtlich einer zwischen der Seife und dem positiven Drahte vorhandenen Spannung, so findet man auch nicht eine Spur davon. Es bleibt sonach für die Erklärung der unipolaren Erscheinungen an der Seife nur noch ein zwischen dem positiven Draht und der Seife in nur sehr geringer Ausdehnung durch den Strom gebildeter Leitungswiderstand übrig; wir wollen daher zusehen, in welchem Grade sich das Daseyn eines solchen Leitungswiderstandes erfahrungsmäſsig nachweisen läſst. Da dieser Leitungswiderstand, falls er wirklich vorhanden ist, durch den Strom selber erst gebildet wird, so haben wir ihn ohne Zweifel unter den Erzeugnissen einer durch den Strom bewirkten Zersetzung der Seife aufzusuchen. In Folge der chemischen Natur der Seife wird sich aber bei einer eintretenden Zersetzung derselben durch den Strom ihr Kali um den negativen Draht, ihre Fettsäure hingegen um den positiven Draht herum ansammeln; die Fettsäure müſste folglich den geforderten Leitungswiderstand in sich enthalten, und in der That ist diese Körperklasse, welche unter die schlechtesten Leiter zu setzen ist, ganz dazu geeignet, jene Forderung in ihrem vollen Umfange zu erfüllen. Freilich läſst sich hier die Frage aufwerfen, ob denn auch wirklich innerhalb der Seife eine Zersetzung durch den Strom vor sich gehe, da ja die chemische Einwirkung der galvanischen Kette auf feste Körper im Allgemeinen ungleich geringer als auf flüssige ist; allein auch dieser Zweifel läſst sich heben, ohne daſs man nöthig hätte, auf die geringe Festigkeit der Seife und auf den schwachen Verwandtschaftsgrad ihrer Bestandtheile hinzuweisen. *Prechtl* theilt uns eine da-

hin gehörige Wahrnehmung mit in folgenden Worten (a. a. O. S. 99): „bringt man die völlig trocknen Enden der Polardrähte in die isolirte Seife, nimmt sie nach kurzer Zeit wieder aus derselben und wischt sie auf kalisch reagirendem Papier ab, so giebt immer das negative Ende eine kalische Färbung, das positive Drahtende zeigt keine oder zuweilen nur äufserst geringe Spuren von dieser Färbung." Noch auf derselben Seite äufsert sich dieser Gelehrte dahin, dafs man auf solche Weise leicht den positiven und negativen Pol einer Säule von einander unterscheiden könne. Ist aber das Erscheinen des einen Bestandtheils der Seife an dem einen Draht auf solche Weise dargethan, so wird Niemand mehr das Auftreten des andern Bestandtheils am andern Drahte bezweifeln wollen, obgleich, bei dem Mangel an sehr geeigneten Reagentien auf Fettsäure, die unmittelbare Nachweisung desselben nicht ohne Schwierigkeit geschehen möchte, weil sein Auftreten, indem es die Wirkung der Kette fast bis zur Vernichtung schwächt, einem Forterzeugen von sich selber mächtig entgegenwirkt, und man sonach ihn immer nur in höchst geringer Menge dort erwarten darf. Indessen läfst sich hoffen, dafs man durch eine starke Vergröfserung, sowohl der Säule, als der Berührungsfläche des positiven Metalls mit der Seife, diesen Uebelstand grofsentheils beseitigen und dann das Hervortreten der Fettsäure auf dieser Seite augenscheinlich machen werde.

Das Resultat der bisherigen Untersuchung, kurz zusammengefafst, lautet nun so: Die zwischen Metalldrähten in der Kette befindliche, trockene Seife wird durch den Strom zerlegt, ihr Kali tritt am ne-

gativen, ihre Fettsäure am positiven Draht auf; die nicht leitende Eigenschaft der Fettsäure aber wird Ursache einer, in ganz kurzer Zeit erfolgenden, Schwächung der Kette bis zu dem Grade, wobei eine fernere Zersetzung der Seife nicht mehr Statt finden kann, und bewirkt eben dadurch die unipolaren Erscheinungen an der Seife. Auch stimmt dieses Resultat mit allen übrigen Erfahrungen recht gut zusammen. So sieht man auf der Stelle ein, daſs Seife, welche in eine Kette von sehr schwacher Wirkung gebracht wird, in welcher ihre Zersetzung nicht erfolgen kann, auch keine unipolaren Erscheinungen zeigen wird, indem der Grund dazu, die schlecht leitende Schicht, hier nicht zum Daseyn kommt. Trockene Säulen geben in der That nach *Erman* und *Biot* zu keinen unipolaren Erscheinungen an der Seife Anlaſs. Es kann jedoch geschehen, daſs eine Säule, in welcher die Seife noch eine Zersetzung erleidet, oder in welche Seife, die schon auf anderem Wege zersetzt worden ist, eingeführt wird, doch die unipolaren Erscheinungen entweder gar nicht oder nur unvollkommen zeigt; dieſs wird nämlich dann geschehen, wenn die Säule selber der Leitung einen so groſsen Widerstand darbietet, daſs der in der Seife gebildete nicht mehr als sehr groſs in Vergleich zu jenem angesehen werden kann. Nur wenn diese letztere Bedingung erfüllt ist, können die unipolaren Erscheinungen vollständig auftreten, auſserdem nur unvollständig, indem zwar bei der Berührung des unipolaren Körpers der eine Pol seine Spannung verliert, der andere dagegen nicht bis zur höchsten Spannung, die die Säule gestattet, ansteigt, sondern auf irgend einer Stufe zwischen dieser

höchsten Spannung und gar keiner stehen bleibt. Genau genommen tritt dieser letztere Fall unter allen Umständen ein, weil die vollständige Erscheinung voraussetzt, daſs der in der Seiſe gebildete Widerstand ohne allen Vergleich gröſser sey, als der Gesammtwiderstand der ganzen übrigen Säule; indessen spricht sich doch, bei der Unvollkommenheit unserer Mittel zu einer genauen Bestimmung der elektroskopischen Kraft, die vollständige Erscheinung für unsere Beobachtung in einem weitem Umfange noch befriedigend genug aus. Obige Erklärung faſst sonach alle Momente der Erscheinung zugleich in sich; nur ein einziger Umstand bleibt noch unerklärt, der nämlich, warum Wasser, welches man zwischen den positiven Draht und die Seife einschaltet, oder womit man die Seife vor ihrem Gebrauche befeuchtet, die unipolaren Erscheinungen aufhebt. Kann vielleicht die Seife in Gegenwart von Wasser durch den Strom nicht zersetzt werden, wie wir z. B. wissen, daſs Wasser, in welchem Bleizucker aufgelöst ist, in seine Bestandtheile nicht durch die Kette zerlegt werden kann? Oder gehen die Bestandtheile des Wassers mit denen der Seife neue Verbindungen ein, so daſs der zur Unipolarität geforderte, nichtleitende Körper, so wie er entsteht, sogleich auch wieder verschwindet? Oder wird die ausgeschiedene Fettsäure durch das Wasser veranlaſst in solchen Gruppirungen aufzutreten, die dem Wasser einen Durchgang eröffnen, und auf solche Weise die nicht leitende Schicht blos illusorisch darstellen. Fortgesetzte Versuche allein können vielleicht auch hierüber noch entscheiden.

Ehe ich zur Betrachtung der übrigen unipolaren

Körper übergehe, will ich noch einige andere zusammengesetztere Versuche mit der Seife zur Sprache bringen, wodurch obige Erklärungsweise, wenn nicht volle Gewiſsheit, doch eine neue Bestätigung erhält. Man nehme zwei noch ungebrauchte Seifenstücke von völlig gleicher Gröſse und Gestalt, verbinden beide durch einen blanken Metalldraht mit einander und versehe noch überdieſs jede der von einander abgewandten Flächen der beiden Seifenstücke mit einem Drahte von derselben Stärke, dergestalt, daſs alle Drähte gleich tief in die Seife ragen und keiner den andern berührt. Verbindet man nun die äuſsersten Drähte dieser Vorrichtung mit den Polen der Säule, so wird man folgende Erscheinungen wahrnehmen. Berührt man nämlich den Draht, welcher mit dem negativen Pole zusammenhängt, oder das auf derselben Seite befindliche Seifenstück, an irgend einer Stelle mit dem Finger, so wird der negative Pol alle Spannung verlieren, der positive Pol hingegen seine höchste Spannung annehmen; berührt man aber den mittlern Draht oder irgend eine Stelle des andern Seifenstücks mit dem Finger, so werden beide Pole Spannungen von gleicher Stärke annehmen, gerade so, als wenn die Säule noch ungeschlossen und in ihrer Mitte mit dem Erdboden in Verbindung wäre; berührt man endlich den positiven Pol selbst oder den mit ihm vereinigten Draht der Seifenvorrichtung, so verliert dieser Pol alle Spannung und der negative nimmt seine gröſste Spannung an. Dieser Erfolg erklärt sich einfach daraus, daſs bei der getroffenen Einrichtung der schlechtleitende Bestandtheil in beiden Seifenstücken auf einerlei Weise und in gleicher Menge ausgeschieden wird, so daſs die ganze

zwischen den beiden schlechtleitenden Schichten befindliche, Strecke von Seife und Metall wie eine gute Leitung anzusehen ist, wodurch die beiden Hälften eines schlechten Leiters mit einander verbunden sind; denn die Erscheinung, so wie ich sie beschrieben habe, ist eine nothwendige Folge dieser Ansicht. Durch nachstehende Abänderung des Versuches kann man die Richtigkeit dieser Ansicht noch mehr in die Augen fallen machen. Man feile eines von den beiden Drahtenden, um welche die Ansammlung der schlechtleitenden Substanz geschieht, wenn die Säule mit der Seifenvorrichtung geschlossen wird, zu einem viel kleinern Durchmesser, und stecke die zuvor gereinigten Drähte in neue Seifenstücke, oder wenigstens an neuen Stellen in die alten.*) Schliefst man mit der so abgeänderten Seifenvorrichtung die Säule, so dafs der Draht, dessen eines Ende dünn gefeilt worden ist, mit diesem dünnen Ende nach dem negativen Pole hinsieht, und berührt man den mittlern Draht dieser Vorrichtung, oder irgend eine Stelle des dem positiven Pole zugekehrten Seifenstücks: so wird man jetzt nicht mehr beide Pole auf einen gleichen Grad der Spannung, wie oben, gelangen sehen, sondern derjenige Pol, zwischen welchem und der abgeleiteten Stelle das dünn gefeilte Drahtende liegt, wird eine um Vieles gröfsere Spannung zeigen als der andere Pol, wiewohl auch an

*) Damit bei der grofsen Schwäche meines dünngefeilten Drahtendes doch der Seifenapparat die nöthige Haltbarkeit, ohne künstliche Mittel, erhalten konnte, habe ich mir bei diesem Versuch erlaubt, alle Drahtenden durch die ganze Seife hindurch in gleicher Entfernung und parallel neben einander gehen zu lassen; dadurch hat zwar die Form, aber nicht das Wesen des Versuches eine Aenderung erlitten.

diesem eine schwache Spannung noch gut sichtbar bleibt. Die Erscheinung ist völlig so, als wenn eine, zwischen den beiden von einander gesonderten und ungleichen Theilen eines schlechten Leiters, womit die Säule geschlossen wird, angebrachte gut leitende Verbindung irgendwo ableitend berührt wird. Die Fähigkeit der schlechtleitenden Substanz, sich aus der Seife auszuscheiden, wird nämlich durch das dünne Drahtende nicht nur nicht vermindert, sondern vielmehr durch das Besondere der Spitzenwirkung noch erhöht, und dieser Umstand, verbunden mit der kleinern Oberfläche, welche die an diesem Drahtende sich sammelnde Substanz annimmt, wird Ursache, dafs sich an diesem Ende in derselben Zeit ein gröfserer Widerstand bildet, als derjenige ist, welchen dieselbe Substanz am andern Drahtende ausübt, worin eben der Grund obiger Erscheinung liegt.

Mit diesen letzteren Versuchen scheint eine Wahrnehmung *Erman's* im Widerspruche zu stehen, welcher an einer ähnlichen, aus zwei Seifenstücken zusammengesetzten, Vorrichtung blos das dem positiven Pole zugekehrte Seifenstück unipolar wirkend gewahrte, nämlich so, dafs der negative Pol alle Spannung verlor, der positive Pol hingegen das *Maximum* seiner Spannung annahm, man mochte den mittlern Draht, oder eines der beiden Seifenstücke, an welcher Stelle es war, ableitend berühren; erst dann, nachdem zwischen den positiven Polardraht und die damit zusammenhangende Seife ein feuchter Leiter so gelegt worden war, dafs er beide zugleich berührte, erhielt das andere Seifenstück unipolare Eigenschaften. Es ist jedoch zu bemerken, dafs der hier erwähnte Erfolg

keine normale Erscheinung ist. Man kann nämlich ganz nach Belieben jedes der beiden Seifenstücke zu einem unipolaren Körper machen, während das andere keine unipolaren Eigenschaften zeigt; man darf zu dem Ende blos ein schon in der Kette gewesenes Seifenstück nehmen und, ohne an der Verbindung des positiven Drahtes mit diesem Seifenstück im Geringsten etwas zu ändern, ein zweites noch ungebrauchtes Seifenstück, welches mit nur einem Polardrahte bereits versehen ist, an einen der Drähte des ersten Seifenstücks zu stecken. Schliefst man mit dieser Seifenvorrichtung die Säule so, dafs das schon gebrauchte Seifenstück auch jetzt wieder dieselbe Stellung zum Strome, wie zuvor, erhält, so wird immer nur dieses, nicht aber das neu hinzugekommene Seifenstück unipolar wirkend seyn. Verbindet man aber, während diese Vorrichtung die Säule schliefst, beide Drähte des zuvor schon gebrauchten Seifenstücks nur auf ganz kurze Zeit durch einen Metallbogen mit einander, so wird, nachdem diese Verbindung wieder aufgehoben worden, der normale Zustand eingetreten seyn, und beide Seifenstücke werden polare Eigenschaften in gleicher Stärke zeigen, wie vorhin angegeben worden ist. In dem schon gebrauchten Seifenstücke hat sich nämlich, während es die Kette schlofs, bereits soviel schlechtleitende Substanz an dem positiven Drahtende angesammelt, um den Strom bis auf den Punct zu schwächen, wo keine weitere Zersetzung der Seife mehr vor sich gehen kann. Durch die Hinzufügung eines zweiten Seifenstücks wird der Gesammtwiderstand nicht vermindert, vielmehr erhöhet, mithin kann, wenn jetzt beide Seifenstücke die Kette so schliefsen,

dafs der Strom das alte Seifenstück nicht in umgekehrter Richtung durchfährt,, — aufserdem würde eine Fortschaffung der schon gebildeten schlechtleitenden Substanz eintreten und den Erfolg abändern — in dem neuen Seifenstücke keine Zersetzung erfolgen, daher können auch an diesem Stücke keine unipolaren Eigenschaften sich zeigen. Die metallische Verbindung der beiden Drähte des alten Seifenstücks unter einander giebt dem Strome Gelegenheit die schlechtleitende Schicht zu umgehen, und defswegen das neue Seifenstück mit seiner vollen Kraft zu durchlaufen, so dafs jetzt auch in ihm die nicht leitende Substanz gebildet wird, wodurch es mit dem andern auf einerlei Stufe der Unipolarität zu stehen kommt. Alle diese Umstände sind immer wieder neue Beweise für die Richtigkeit unserer früher gewonnenen Ansicht über die unipolare Natur der Seife.

Die Vollständigkeit erforderte nun, dafs ich auch die übrigen unipolaren Körper mit derselben Umständlichkeit untersuchte, um so mehr, als sich bei diesen die Schwierigkeiten nur noch zu vermehren scheinen. Nach *Prechtl* (a. a. O. S. 100) giebt auch beim trockenen Eiweifs, nachdem es einige Zeit die Säule geschlossen hat, der negative Draht alkalische Reactionen; dieser Körper wird mithin, wie die Seife, durch den Strom zerlegt. Wenn sich nun aber auch unbezweifelt darthun liefse, dafs am negativen Draht Ammoniak ausgeschieden wird, welcher zweite Bestandtheil müfste dann am positiven Drahte sich anhäufen? Die heutige Chemie scheint auf diese Frage keine sichere Antwort geben zu können; man müfste sich daher auf die Aehnlichkeit, welche zwischen Seife und Eiweifs stattfin-

det, und auf die Wahrscheinlichkeit berufen, dafs da am negativen Pole gleichartige Körper ausgeschieden werden, wohl auch die am positiven Pol ausgeschiedenen Bestandtheile zu einer und derselben Körperklasse gehören und hinsichtlich ihres Leitungsvermögens gleiche Eigenschaften besitzen dürften. Allein damit wäre nichts gewonnen; auf eine blose Vermuthung hin ein Urtheil zu fällen, ist höchst bedenklich, eine solche Unbesonnenheit wird von der Natur fast jedesmal gestraft; es bleibt demnach nichts Anderes übrig, als die fragliche Substanz zu isoliren und dann wenigstens hinsichtlich ihres Leitungsvermögens näher zu prüfen, was nicht ohne grofse Mühe geschehen kann. Bei den Flammen wachsen die Hindernisse noch weit stärker an; hier ist in den bisherigen Versuchen noch so Vieles unbestimmt geblieben. Weifs man doch nicht einmal, welcher Theil der Flamme zu den unipolaren Erscheinungen wesentlich gehört und welcher nicht. Um mich durch ein Beispiel verständlicher zu machen, will ich die Flamme des Wasserstoffgases meiner Betrachtung zum Grunde legen. Es ist nicht wohl denkbar, dafs das von dem leuchtenden Mantel umgebene im Innern der Flamme befindliche und völlig trockene Wasserstoffgas an dem Entstehen der unipolaren Erscheinungen Antheil nehme, denn dazu fehlt ihm die erforderliche Eigenschaft eines hinreichend guten Leiters; und selbst wenn man das noch ziemlich problematische Vermögen der Glühhitze, leitend zu machen, in Anspruch nehmen wollte, kommt man nicht viel weiter, denn die Hitze ist an der erwähnten Stelle nicht sehr grofs. Es scheint demnach, als ob man den beim Brennen solcher Flammen gebildeten Wasserdampf für

den eigentlich unipolaren Körper zu halten hätte. In der That scheint unter dieser Voraussetzung eine einfache Erklärung für die Unipolarität der Wasserstoff-flammen sich von selbst darzubieten. Senkt man nämlich die beiden Polardrähte der Säule in den leuchtenden Theil solcher Flammen ein, so wird der zwischen diesen Drähten gebildete Wasserdampf, weil er ein ziemlich guter Leiter ist, die Säule thätig werden lassen und durch sie eine Zersetzung erleiden; um den positiven Draht sammelt sich der Sauerstoff an, der Draht wird oxydirt, wenn er oxydirbar ist; um den negativen Draht sammelt sich Wasserstoff an, welcher als Gas eine nichtleitende Schicht um den Draht bildet, die zu den positiv unipolaren Erscheinungen Anlafs giebt. Ist dieses der wahre Hergang der Sache, so müfste der Erfolg nicht ganz derselbe bleiben, wenn ein edles Metall zum positiven Polardrahte genommen wird; denn obschon selbst in diesem Falle der Widerstand, welchen die Schicht von Sauerstoffgas um den positiven Draht herum dem Strom entgegensetzt, geringer ausfallen könnte, als der am negativen Drahte, wozu schon die relativ geringere Menge des ausgeschiedenen Sauerstoffgases, selbst wenn man für beide Gase ein gleiches Leitungsvermögen vindiciren wollte, Anlafs geben könnte: so müfste sein Daseyn doch wohl einer ausdrücklich dahin gerichteten Aufmerksamkeit entgegen treten, und sich in einer Erscheinung aussprechen, die jener analog ist, welche wir oben an zwei Seifenstücken mit ungleich dicken Drahtenden wahrgenommen haben. Auch müfste es wohl möglich seyn, die unipolaren Erscheinungen am blosen Wasserdampfe, ohne Beiseyn der Flamme, her-

vor zu rufen. Man kann gegen die hier angeführte Vorstellungsweise nicht einwenden, daſs ja denn doch wohl auch flüssiges Wasser dieselben Erscheinungen darbieten müſste; denn die Umstände sind in beiden Fällen gänzlich verschieden. Im tropfbaren Wasser nehmen die ausgeschiedenen Gase sogleich die Form von Bläschen an und werden von der ungleich dichtern Flüssigkeit gewaltsam in die Höhe geworfen, so daſs, wenn nicht etwa das Wasser in sehr enge Röhren eingeschlossen ist, zu keiner Zeit eine vollständige Trennung des Wassers von dem Polardrahte durch Luft geschehen kann; im Wasserdampfe hingegen fällt der Grund zu so schneller Absonderung weg, die ausgeschiedenen Gase befinden sich mit dem Wasserdampfe in einerlei Aggregationszustand, die Bläschenbildung hört auf, alle Theile können sich weit leichter dem Willen der Kette unterwerfen, und selbst im Wechsel der so gelagerten mit neu ankommenden Theilen kann leicht die einmal eingeführte Ordnung sich fortwährend erhalten. Am schwierigsten dürfte die Untersuchung der Phosphorflamme werden, und trügt mich mein Gefühl nicht, so hätte man dabei die Aufmerksamkeit vorzugsweise darauf hinzurichten, ob nicht während der Schlieſsung eine Verbindung der Phosphorsäure mit dem Metalle eingeleitet wird, worin vielleicht eben der Grund zur Unipolarität zu suchen wäre. Ist vielleicht geschmolzene Phosphorsäure ein negativ unipolarer Körper?

Man wird aus diesen wenigen Andeutungen leicht entnehmen können, wieviel noch zu thun übrig bleibt, ehe man über alle einzelnen Puncte bei den verschiedenen unipolaren Körpern Rechenschaft wird geben

können. Den Hauptumstand, dafs die Ursache der Unipolarität nicht schon ursprünglich in den Körpern vorhanden sey, habe ich zwar auch an einigen Flammen, die ich defshalb einer Prüfung unterwarf, deutlich wieder gefunden, demungeachtet stand ich von der weitern Untersuchung dieser Körper ab, indem ich bald gewahr wurde, dafs dazu innere Mittel allein nicht hinreichend seyen, wenn nicht ein bloses Flickwerk an's Licht treten soll. Schon hatte ich auch diese Arbeit zu den übrigen noch unvollendeten hingelegt, in der Absicht sie in bessern Zeiten wieder vorzunehmen — denn durch ein einziges und noch dazu nicht bis auf den letzten Punct erörtertes Beispiel konnte und wollte ich nicht die ganze Klasse von Erscheinungen vertreten lassen — als ich später auf den Gedanken fiel, nachzusehen, ob nicht vielleicht noch andere und leichter zugängliche Körper, mich meinem Ziel entgegen zu führen, geeignet wären. Nachdem ich in dieser Absicht meinen Blick über die verschiedenen Erzeugnisse der Natur hatte schweifen lassen, blieb ich zuletzt bei einem Körper stehen, der schon durch seine früher bekannten galvanischen Eigenthümlichkeiten uns besonders merkwürdig geworden ist; ich meine die Schwefelsäure. Dieser Körper zeigte mir in der That gleich bei der ersten Prüfung ein so ausgezeichnetes Verhalten in unipolarer Hinsicht, dafs ich durch ihn meinen Zweck auf eine befriedigende Weise zu erreichen hoffen konnte, denn er entwickelte nach und nach Erscheinungen, die zu einer tiefern Einsicht in die Natur unipolarer Wirkungen mehr Materiale herzugeben versprachen, als alle vorigen zusammengenommen. Doch ich will den Thatsachen nicht vorgreifen,

sondern umständlich erzählen, was mir Bemerkenswerthes an diesem Körper aufgefallen ist.

Zwischen die beiden Hälften der oben beschriebenen, frisch aufgebauten Säule von 100 Plattenpaaren brachte ich *concentrirte Schwefelsäure* und liefs von jedem Pol einen ½ Linie starken Messingdraht ausgehen, die beide bis in die Säure ragten, jedoch ohne sich unter einander unmittelbar zu berühren. Brachte ich nun den negativen Polardraht, oder irgend eine Stelle der concentrirten Schwefelsäure, durch Berührung mit dem Finger, oder irgend einem andern Leiter, mit dem Erdboden in Verbindung, so verlor stets der negative Pol *alle* Elektricität, dagegen stieg das Elektrometer am positiven Pol zu seiner *gröfsten* Höhe an, und erst wenn der positive Polardraht ableitend berührt wurde, verlor der positive Pol alle Elektricität, und die des negativen erreichte zugleich ihren höchsten Grad. Hierdurch giebt sich die concentrirte Schwefelsäure als ein negativ unipolarer Körper von solcher Stärke zu erkennen, dafs sie keinem der vorhin erwähnten irgend wie nachsteht. Wird der concentrirten Schwefelsäure nach und nach in sehr kleinen Portionen Wasser zugesetzt, so nehmen allmälig ihre unipolaren Eigenschaften ab und verschwinden bald ganz und gar. Bringt man nämlich die Säure mit dem Erdboden in Verbindung, wobei der negative Pol alle Elektricität verliert und der positive anfänglich seine stärkste zeigt, so wird, während des Zusetzens von Wasser zur Säure, der negative Pol zwar fortwährend ohne Spannung bleiben, aber auch der positive Pol wird bald von seiner Spannung etwas verlieren, dann *immer* mehr, und zuletzt gar keine mehr zeigen, we-

nigstens am unbewaffneten Elektrometer. Die Quantität Wasser, welche der concentrirten Schwefelsäure zugesetzt werden darf, bis ihre unipolaren Eigenschaften merklich abzunehmen beginnen, ist jedoch nicht von so ausnehmend geringem Umfange, dafs durch diesen Umstand das Experimentiren beschwerlich werden könnte, zumal wenn man alle den Versuchen fremde wässerige Flüssigkeiten aus dem Zimmer entfernt. Man kann dann mit einer einige Linien tiefen Schicht Säure eine Stunde lang und darüber experimentiren, ohne dafs die Anzeigen am Elektrometer im Mindesten geändert würden; daher ist auch meistens schon gewöhnliche verkäufliche concentrirte Schwefelsäure zu den Versuchen entwässert genug. In jenem Zustande, wo die Schwefelsäure die unipolaren Erscheinungen am Elektrometer noch vollständig bewirkt, sind auch alle Stromeswirkungen, wie bei der Seife, fast ganz verschwunden. Wie bei der Seife bleiben auch hier alle eben angegebene Erscheinungen noch ganz dieselben, wenn man den negativen Draht und die Säure durch einen feuchten Leiter verbindet; und beide Elektrometer zugleich fallen zusammen, die Säule giebt Schläge und Wasserzersetzung tritt ein, wenn die nasse Verbindung vom positiven Drahte zur Säure geschieht. Aber die Schwefelsäure unterscheidet sich von der Seife auffallend genug durch den besondern Umstand, dafs statt des feuchten Leiters auch gewisse Metalle genommen werden können, ohne dafs dadurch der zuletzt erwähnten Stromesverstärkung Eintrag geschehe. Führt man von dem Messingdr[illegible] am positiven Pol aus in die Säure einen Bogen[illegible] Gold oder Platin, so stellt sich der zuvor fast ganz

Zinkdrahte und mit geringer Einschränku
Kupfer- und Silberdrähte genommen werd
überhaupt hängt die Art der Wirkung blos
Natur des positiven Polardrahtes ab. Wenn
aus einem der bezeichneten Metalle gewähl
ist, so hängt im Allgemeinen von der Wahl
tiven Drahtes nichts mehr ab.

Schon die hier aufgeführten allgemein
stände, welche das unipolare Verhalten der S
säure in der Säule begleiten, lassen uns das g
wicht fühlen, welches dieser Körper für das
der unipolaren Erscheinungen erhält. Auf
derjenigen Metalle, welche die Schwefelsä
unipolaren Körper machen, stellen sich Zink
sing, Kupfer und Silber; auf die Seite derje
talle, mit welchen die Schwefelsäure keine u
Eigenschaften zeigt, treten Gold und Plat
und Zinn. Das alte Band der galvanischen
folge scheint zerrissen, die Natur aus ihrer

Regel, wie weiter unten umständlicher besprochen werden wird. Nachdem mir jedoch die Menge meiner Beobachtungen allen Zweifel an der Beständigkeit der Erscheinungen benommen hatte, beschloſs ich zur Aufhellung des Gegenstandes eine neue Reihe von Versuchen anzustellen, und um mir das verdrieſsliche Geschäft des öftern Reinigens so vieler Platten, womit ich immer halbe Tage zu ertöden hatte, zu erleichtern, lieſs ich von jetzt an zu meinen Versuchen nur 25 Plattenpaare zu. Mit Zuziehung eines in gutem Stande befindlichen *Bohnenberger*'schen Elektrometers lassen sich zwar auch an so wenigen Plattenpaaren die unipolaren Erscheinungen noch deutlich wahrnehmen, aber die geringe Stärke seiner Anzeigen giebt der Furcht Raum, daſs die Resultate der Beobachtung durch geringe, zufällige Störungen getrübt werden könnten; weil nun aber die elektrometrischen mit den Stromeswirkungen stets Hand in Hand gehen, wiewohl im umgekehrten Verhältniſs ihrer Stärke neben einander stehen: so hielt ich es für das Beste, das Elektrometer mit einem Multiplicator als Prüfungsmittel auf den Zustand der Kette zu vertauschen. Der von mir dazu gebrauchte Multiplicator bestand aus 30 Windungen von 0,2 Linien starkem, plattirten Kupferdraht und war mit einer nicht allzu empfindlichen *Nobili*'schen Doppelnadel versehen.

Die Versuche selbst wurden in folgender Art angestellt. Das eine Ende des Multiplicators löthete ich an die unterste Platte der Säule von 25 Plattenpaaren, und an ihre oberste Platte löthete ich einen starken, gebogenen Draht, der in eine horizontale, kupferne Platte auslief. Neben diese Platte wurde das zur Auf-

nahme der Schwefelsäure bestimmte flache Glasgefäſs hingesetzt, und auf dessen anderer Seite wurde eine, an das andere Ende des Multiplicators gelöthete, mit der vorigen ganz gleiche Kupferplatte in horizontaler Lage isolirt befestigt. Die obern horizontalen Flächen der beiden Kupferplatten wurden unabläſsig in rein metallischem Zustand erhalten, und ich hatte ihnen mit dem Boden des Glasgefäſses einerlei Höhe gegeben. Auſserdem hatte ich mir paarweise halbkreisförmige Bogen aus ziemlich starkem Blech von Platin, Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Blei und Zink verfertigt, und mehrere in einem rechten Winkel gebogene Glasröhren zurecht gelegt, deren kürzerer Schenkel mit den Platten gleiche Höhe hatte und deren längerer Schenkel ganz am Ende dick mit Wachs belegt worden war. Wollte ich nun eine Verbindung zwischen der Säure und einer der kupfernen Polplatten mit einem von jenen Metallbögen bewerkstelligen, so klebte ich eine von diesen Glasröhren mitten auf dem halbkreisförmigen Metallbogen so an, daſs das Ganze die Gestalt eines Feuerbocks annahm, mit welchem ich die leitende Verbindung vom Metall zur Säure sicher und zugleich bequem bewirken konnte. Späterhin habe ich es noch vortheilhafter gefunden, zu diesem Zwecke blos eine gradlinige Glasröhre zu nehmen, deren von dem Metallbogen entferntes Ende auf einer die Stelle des Glasfuſses vertretenden Unterlage ruhte. Auf solche Weise wurden nun nach und nach die beiden Polarplatten mit der im Glasgefäſse befindlichen concentrirten Schwefelsäure je durch zwei Bogen eines und desselben Metalls verbunden, und der Stand der Nadel im Multiplicator jedesmal nach Ablauf von

zwei Minuten aufgezeichnet. — *Zink* und *Messing* geben dabei nie über 5°, wiewohl die Doppelnadel bis zu 78° anstieg, wenn zur Schwefelsäure ungefähr gleich viel Wasser geschüttet wurde. — *Gold* und *Platin* geben in der concentrirten Schwefelsäure nie unter 75°. — Mit den vier vorstehenden Metallen nahm die Nadel eine feste Stellung ein und zeigte noch nach viel längerer Zeit, obwohl in einer langsamen und ruhigen Abnahme begriffen, merklich dieselbe Zahl von Graden an. Diese regelmäſsige Beständigkeit der Erscheinung fiel bei den nun folgenden Metallen mehr oder weniger weg; hier hielt es nicht schwer bald eine Abnahme, bald eine Zunahme der Wirkung in unregelmäſsiger Aufeinanderfolge wahrzunehmen, welches die Zahlbestimmung unsicher macht. — *Blei* zeigte noch ziemlich ruhig 62°; *Zinn* gab 55°, die Nadel nahm keinen festen Stand an, sondern zeigte sich fortwährend unruhig, sie schien gleichsam nach einem höhern Stande hinzustreben, den sie auch wohl auf kurze Zeit einnehmen, aber nicht lange festhalten konnte. — *Eisen* zeigte 31° mit ähnlichen Veränderungen; *Silber* 21° und *Kupfer* nur 7°; jenes mit Veränderungen bis zu 27°, dieses mit Veränderungen bis zu 24°. — Es verdient ausdrücklich bemerkt zu werden, daſs selbst bei Zink und Messing, im Augenblicke der Schlieſsung von der positiven Kupferplatte zur Säure durch diese Metalle, die Nadel bis zu 90° getrieben wurde und hier an einen verticalen Draht, der, um ganze Umwälzungen der Nadel zu verhüten, errichtet worden war, noch hörbar anschlug, während doch die Nadel in der kürzesten Zeit, worin überhaupt eine Bestimmung ihres Standes mit einiger Sicherheit

geschehen konnte, nur etwa 8° gab; es beweist dieser Umstand am Multiplicator auch hier bei der Schwefelsäure wieder, was wir oben schon bei der Seife am Elektrometer erkannt haben, dafs nämlich der Grund aller unipolaren Erscheinungen nicht schon ursprünglich in den sogenannten unipolaren Körpern enthalten sey, sondern in ihnen erst durch den Einflufs des Stromes erzeugt werde. Ich brauche wohl kaum zu erinnern, dafs, wenn ich z. B. neben Zink oder Messing, oder statt derselben, durch Gold oder Platin die positive Polarplatte mit der Säure verband, der Strom augenblicklich bis zu der diesen letztern Metallen angehörigen Stärke anstieg, und dafs ein gleiches Verfahren auf der negativen Seite keine irgend erhebliche Aenderung in der Stärke des Stromes hervorrief. Eben so wenig, dafs ein feuchter Leiter dasselbe Verhalten wie Gold oder Platin zeigt, wenn er die Säure mit dem Zink oder Messingbogen bald auf der einen, bald auf der andern Seite verbindet, jedoch mit dem Unterschiede, dafs das Anwachsen des Stromes im Verhältnisse zu dem geringen Leitungsvermögen des feuchten Körpers sich geringer zeigte; denn alle diese Umstände gehen schon aus den vorhin erhaltenen Anzeigen deutlich genug hervor. Aber ich darf nicht unterlassen, die Bemerkung hier noch hinzuzufügen, dafs die Wirkungsverhältnisse der verschiedenen Metalle in concentrirter Schwefelsäure nahe hin dieselben bleiben, wenngleich man die Anzahl ihrer Elemente, woraus die Säule besteht, bis auf 5 oder 4 vermindert (ja manche Umstände, wie z. B. die unstete Wirkungsweise des Kupfers, Silbers und dergl., stellen sich nur um so deutlicher heraus, je geringer

man die Anzahl den Elemente werden läſst); ist man aber in dieser Verminderung bis auf 3 oder noch weniger Zink-Kupferelemente fortgeschritten, so treten plötzlich ganz neue Verhältnisse ein, deren Bestand und Ursache ich weiter unten aufdecken werde.

Wir wollen nun der Quelle aller dieser höchst mannigfaltigen Wechselwirkungen der Schwefelsäure und Metalle auf einander näher auf die Spur zu kommen suchen. Aufmerksam geworden durch die vorangegangenen Versuche mit der Seife, gab ich bei allen meinen spätern insbesondere auf das Acht, was an den Enden der Metallbögen, so weit sie in die Säure ragten, vor sich geht. Schon an der Säule mit 100 Plattenpaaren fiel es mir auf, daſs Zink und Messing in der Kette an ihrer positiven Stelle mit einer dichten Rinde, aus einer derben, salzartigen Masse gebildet, sich überziehen, die an der Luft oder über der Weingeistflamme getrocknet, bei Zink von weiſser, bei Messing von dunkelgrauer Farbe ist, und in beiden Fällen zum gröſsten Theil aus schwefelsaurem Zinke zu bestehen scheint; daſs aber Gold und Platin an derselben Stelle selbst nach längerer Zeit noch völlig ungeändert bleiben und dort nichts weiter fahren lassen, als eine anhaltende Gasentwickelung, die dagegen bei Zink und Messing nur in den ersten Augenblicken nach der Schlieſsung vorhanden ist, später jedoch ganz aufhört. Es wurde mir mehr als wahrscheinlich, daſs in diesen an sich geringfügigen Verschiedenheiten der Grund aller anfangs höchst befremdenden, von dem einen Extrem bis zum andern sich erstreckenden Abstufungen in der Wirkung der verschiedenen Ketten zu su-

chen sey, und je weiter ich in der Prüfung dieses Gedankens vorrückte, desto mehr wurde ich in ihm beschränkt. Wollte ich mich unterfangen, alle Schritte aufzuzählen, die ich in dieser Absicht gethan habe, so könnte leicht hier nicht Raum genug dazu vorhanden seyn; ich begnüge mich daher diejenigen kurz anzuführen, welche mir am meisten geeignet scheinen, die Sache zur Entscheidung zu bringen. — Setzt man die Zinkbögen in concentrirter Schwefelsäure lange Zeit hindurch der Wirkung der Kette aus, so sondert sich allmälig, nachdem die Rinde am positiven Zinkende sich vollständig gebildet hat, von diesem Ende eine immer gröſsere Menge von jenem Salz ab, welches im Glase zu Boden sinkt und hier in gedrängtem Raume ein hoch aufgeschüttetes Häufchen von schwerem Aussehen bildet, das auſser dem vom Zinkende herrührenden Zuwachse durchaus keiner andern Veränderung unterworfen zu seyn scheint. Schwefelsaurer Zink scheint sonach in concentrirter Schwefelsäure entweder gar nicht oder doch nur in höchst geringem Grade auflöslich zu seyn, und eben in dieser Unauflöslichkeit liegt ohne Zweifel der Grund zu den unipolaren Erscheinungen, welche concentrirte Schwefelsäure mit Zink hervorruft. Gieſst man zu der concentrirten Schwefelsäure, in welcher sich der schwefelsaure Zink bereits gebildet hat, Wasser, oder taucht man das mit schwefelsaurem Zinkoxyd überzogene Zinkende in Wasser oder in verdünnte Säure ein, so verschwindet das Metallsalz in kurzer Zeit bis auf die letzte Spur.

In dieser Leichtauflöslichkeit des sich bildenden Metallsalzes in verdünnter Säure hat man ohne Zweifel

den Grund zu suchen, warum in ihr die unipolaren Erscheinungen nicht entstehen können; hier nämlich fällt die zur Unipolarität erforderliche schlechtleidende Schicht weg, indem der dazu dienende Stoff, so wie er sich bildet, immer wieder von seiner Stelle weg und in das ihn umgebende flüssige Medium übergeführt wird, wodurch er zur Hervorrufung der unipolaren Erscheinungen unfähig wird, nicht blos weil er so seine schlechtleitende Eigenschaft verliert, sondern auch schon defshalb, weil er jetzt seine leitende Wirkung nicht mehr auf die bestimmte, seiner Erzeugung angewiesene Stelle der Kette beschränkt, was doch zur Entstehung der unipolaren Erscheinungen erfodert wird. Auch habe ich mich von der erforderlichen schlechtleitenden Eigenschaft jener Salzrinde durch directe Versuche überzeugt, indem ich die Säure mit Quecksilber vertauschte und in dieses die Enden der Metallbögen ragen liefs, nachdem ich zuvor das mit der Salzrinde überzogene an der Luft, oder über der Flamme hatte, trockenen lassen. So lange ich dafür Sorge trug, dafs die getrocknete Salzrinde nicht ganz und gar unter Quecksilber kam, damit nicht eine unmittelbare Berührung des Quecksilbers mit dem Metallbogen erfolgen konnte., gab die Doppelnadel im Multiplicator auch nicht eine Spur von Strom zu erkennen; die Nichtleitung der festen Salzrinde zeigt sich mithin nicht blos grofs genug, sondern zu grofs, was jedoch davon herzurühren scheint, dafs die Salzrinde der Schwefelsäure einen Zugang zum Metalle nicht so ganz und gar abschneidet als dem Quecksilber; so wie ich aber die Salzrinde zu tief unter das Quecksilber tauchen liefs, oder an ihrem untern Ende eine kleine Stelle des

Metallbogens mit dem Federmesser entblöfste, trat sogleich der Strom in seiner vollsten Stärke ein.

Die bisherigen Wahrnehmungen alle haben *Zink* und *Messing* mit einander gemein, bis auf den unwesentlichen Unterschied, dafs bei Messing sich neben dem schwefelsauren Zinke noch ein Kupfersalz zu bilden scheint. Die Unauflöslichkeit des an diesen Metallen auf ihrer positiven Seite sich ansetzenden Ueberzuges in concentrirter Schwefelsäure, verbunden mit seiner nichtleitenden Eigenschaft, erklärt die unipolaren Eigenschaften dieser Säure in Verbindung mit jenen Metallen befriedigend und vollständig; auch erklärt die Auflöslichkeit desselben Ueberzuges in verdünnter Säure vollkommen, warum in dieser mit denselben Metallen die unipolaren Erscheinungen nicht entstehen können. *Gold* und *Platin* geben zu den unipolaren Erscheinungen in beiden Fällen keinen Anlafs, weil bei ihnen das den erforderlichen Leitungswiderstand in sich tragende schwefelsaure Metallsalz überhaupt nicht gebildet wird. Was aber das Verhalten der *übrigen Metalle* in concentrirter Schwefelsäure anlangt, so zeigt eine genauere Untersuchung, dafs in allen diesen Fällen zwar das sich bildende Metalloxyd eine Verbindung mit der Schwefelsäure eingeht, ob aber die unipolaren Erscheinungen daraus hervorgehen, oder nicht, das scheint lediglich von dem Grade der schnellern oder langsamern Auflöslichkeit der entstandenen Metallsalze in concentrirter Schwefelsäure abzuhangen. Alle besonderen Umstände, die man bei den hier eintretenden Erscheinungen wahrnimmt, deuten darauf hin, dafs, wo, wie bei Zinn und Blei, das erzeugte Metallsalz von seiner Stelle sogleich immer

wieder durch Auflösung weggeführt wird, und zwar ganz, oder doch nahe hin, mit derselben Geschwindigkeit, mit welcher es sich bildet, da kommen die unipolaren Erscheinungen nicht zum Vorschein; wo aber, wie bei Silber und Kupfer, das entstandene Metallsalz langsamer, als es entsteht, von der Flüssigkeit in sich aufgenommen wird, da kommen auch die unipolaren Erscheinungen zum Vorschein. Die Schwankungen, welche man bei diesen letztern Metallen in der Kette wahrnimmt, erklären sich ganz einfach daraus, daſs alle Veranlaſsungen, welche die auflösende Kraft des flüssigen Mediums verstärken und dadurch das Verhältniſs der wegführenden zur producirenden Thätigkeit abändern, einen Wechsel in dem Grade der Erscheinung nach sich ziehen müssen. So wird es einen Unterschied in der Wirkung der Kette machen müssen, ob die auflösende Flüssigkeit in vollkommener Ruhe sich befindet, oder ob sie durch Bewegung, Erschütterung und dergl. in ihrem Geschäft unterstützt wird; und in der That kann man durch solche Mittel nach Gefallen Wirkungsveränderungen hervorrufen, so wie sie sich oft gegen den Willen des Experimentators, durch Zufälligkeiten veranlaſst, einzustellen pflegen. Es wäre vergeblich und unnütz zugleich, wenn ich alle besonderen Umstände, welche man bei diesen amphibienartigen Wirkungen wahrzunehmen Gelegenheit findet, ausführlich beschreiben wollte; um jedoch das Charakteristische solcher Erscheinungen an einem Beispiel anzudeuten, will ich das Verhalten des Kupfers in der Kette genauer mittheilen.

Wenn beide Kupferbögen in der concentrirten Schwefelsäure die Säule schlieſsen, so zeigt sich zwar

gleich anfangs an dem Ende des positiven Bogens, welches in die Säure ragt, eine ziemlich lebhafte Gasentwickelung; diese hört aber sehr bald gänzlich auf, obgleich, was eine besondere Beachtung verdient, dieses Ende seinen metallischen Glanz und seine Farbe durch alle Zeit hindurch völlig ungeändert beibehält. Erst nachdem die Kette lange Zeit hindurch geschlossen war, sieht man an der Luftmenge, da wo Metall und Säure sich einander berühren, rings um den Metallbogen herum einen weißsen Ansatz sich bilden, der von der Säure gleichsam ausgestoßsen zu werden scheint; jedoch auch während seiner Entstehung erscheint der Theil des Metallbogens, welcher unter Säure steht, fortwährend rein metallisch. Allmälig wird diese Efflorescenz immer breiter und zieht sich an dem Metall in die Höhe, bis endlich, nachdem sie eine bestimmte Breite und Dicke erreicht hat, einzelne Flocken sich von ihr absondern und in die Säure übertreten, auf deren Oberfläche sie sich fortwährend schwimmend erhalten. Nach und nach vermehren sich diese Flocken immer mehr, ohne daſs jedoch von da ab die Erscheinung noch eine neue Modification erlitte; auch habe ich an den auf der Säure schwimmenden Flocken mit Sicherheit keine Veränderung wahrnehmen können, wenn ich sie zu diesem Ende einige Zeit hindurch aufmerksam verfolgte. Zieht man in dieser Periode den positiven Kupferbogen aus der Säure heraus, und läſst ihn an der Luft trocknen: so wird die weiſse, ringartig um ihn herum sich ziehende Efflorescenz hellblau; dieselbe Farbenänderung erleiden auch die auf der Säure schwimmenden Flocken, wenn man sie abnimmt und trocken werden läſst. Dieser hellblaue

Stoff wird, über der Weingeistflamme gelind erwärmt, wieder weiſs und behält dann die Farbe auch nach dem Erkalten noch; ohne Zweifel war daher seine gleich zu Anfang erscheinende weiſse Farbe blos ein optischer Betrug, veranlaſst durch die schwach blaue Farbe dieses Körpers in Verbindung mit der gelblichen der Schwefelsäure, wodurch beide mit einander sich zum Weiſs verbanden. Dieser Stoff ist, wie seine Reactionen vor dem Löthrohre zu erkennen geben, schwefelsaures Kupferoxyd, und die hier angeführten Umstände seiner Erscheinung geben allein schon die Schwerauflöslichkeit dieses Salzes in concentrirter Schwefelsäure genugsam zu erkennen, woraus sich die unipolaren Erscheinungen der Schwefelsäure am Kupfer erklären lieſsen, wenn nicht das Auftreten des Salzes blos auſserhalb der Säure geschähe, und nicht das Metall in ihrem Innern fortwährend metallisch rein erschiene, durchaus aber keine Spur von einem solchen Ueberzuge sich erblicken lieſse. Da diese Eigenheit für die Erklärung höchst ungünstig zu werden droht, so habe ich ihr meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und dabei bin ich auf folgende Ergebnisse gestoſsen. Der Theil des positiven Kupferbogens, welcher in der geschlossenen Kette unter Säure stand, hat zwar, auch nachdem er herausgenommen und an der Luft trocken geworden ist, noch immer die Farbe und den Glanz des völlig reinen Kupfers, betrachtet man ihn aber mit einer Lupe aufmerksam, so wird man bald gewahr werden, daſs dieser Theil mit einer glänzenden, farblosen und durchsichtigen Rinde überzogen ist. Schabt man diese Rinde behutsam mit dem Messer ab, so erhält man ein weiſses, hier und

da mit dunklern Stellen geflecktes Pulver, welches mit dem vorigen, efflorescirten, unklaren Salze alle Eigenschaften gemein hat. Dieser feste, durchsichtige und darum so schwer wahrnehmbare Ueberzug ist, vorausgesetzt dafs er schon völlig gebildet unter der Säure vorhanden war, was kaum bezweifelt werden kann, zur Hervorrufung ihrer unipolaren Eigenschaften am Kupfer ganz geeignet. Zwar habe ich gefunden, dafs frisch gefeiltes Kupfer, wenn es, ohne in die Kette zu kommen, in concentrirte Schwefelsäure eingetaucht, dann herausgenommen und an der Luft getrocknet wird, zu einem, die Farbe vielleicht ausgenommen, welche hier hellblau ist, ganz gleichen Ueberzuge Anlafs giebt; aber dieser Umstand sagt doch im Grunde weiter nichts, als dafs die geringe Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure auf Kupfer in gewöhnlicher Temperatur eben nur in der geringen Auflöslichkeit dieses gleich beim ersten Angriffe gebildeten Ueberzuges in dem Auflösungsmittel ihren Grund habe. Dafs aber dieser Ueberzug in der geschlossenen Säule am negativen Kupferbogen sich nicht bilden und erhalten könne, geht schon aus der allgemeinen Wirkungsweise der galvanischen Kette mit Zuverläfsigkeit hervor; unsere Erklärungsweise tritt sonach auch hier wieder in ihre vollen Rechte ein. Wie sehr nichtleitend aber solche feste Ueberzüge von schwefelsaurem Kupferoxyde sind, davon habe ich mich noch insbesondere auf folgende Weise überzeugt. Ich tauchte ein Ende von einem der beiden Kupferbögen in concentrirte Schwefelsäure ein, zog es einen Augenblick später wieder aus ihr heraus, kehrte den Bogen um, so dafs der gröfste Theil der an diesem

Ende angehängten Säure sich nach der trockenen Grenze hinzog, daselbst ansammelte und hier mit Löschpapier aufgesaugt werden konnte. Nachdem dieses geschehen war, liefs ich den genäfsten Theil des Bogens vollends austrockenen. Es zeigte sich nun ein dünner Anflug von vielen kleinen, glänzenden Puncten, die durch das abwechselnde Licht, welches sie reflectirten, von einander unterschieden werden konnten, und einen Ueberzug hervorbrachten, der noch dünner als die vorigen war, aber, wie es mir schien, nicht mehr ganz den hohen Grad von Durchsichtigkeit besafs, wovon der Grund unstreitig in seiner geringeren Glätte zu suchen ist. Mit diesem und dem andern noch rein metallischen Kupferbogen schlofs ich nun die Kette, jedoch mit der Abänderung, dafs Quecksilber anstatt der concentrirten Schwefelsäure in das Glasgefäfs gebracht wurde; es zeigte sich, so lange blos der überkleidete Theil des Kupferbogens in das Quecksilber tauchte, auch nicht die mindeste Spur eines Stromes an der Doppelnadel; es entsteht aber sogleich ein äufserst starker Strom, wenn man nur einen sehr kleinen Theil des in das Quecksilber ragenden Ueberzuges mit dem Messer abnimmt. Obgleich die zu diesem Versuche dienende Säule nur aus wenigen Elementen bestand, so erhellet daraus doch, dafs man selbst bei einem so dünnen Ueberzuge noch eine Insinuation der Säure zwischen die Theilchen des unipolarisirenden Salzes zu Hülfe nehmen müsse, um nicht für die Wirkung zu viel Ursache zu erhalten. Man kann durch dieses Mittel Quecksilber zu einem negativ oder positiv unipolaren Körper und zwar im höchsten Grade machen, je nachdem man das mit der kaum wahrnehm-

baren Salzrinde überzogene Bogenende auf der positiven oder negativen Seite unter das Quecksilber bringt.

Da der Hergang am positiven Kupfer Eigenheiten zeigt, die leicht zu übereilten Folgerungen Anlaſs geben könnten, so habe ich ihn mit einigem Aufwande von Worten auseinander setzen zu müssen geglaubt. So wie hier auf der Seite der unipolar machenden Metalle ein wirklicher, des erforderlichen Widerstandes fähiger Ueberzug sich zuweilen den Augen fast ganz und gar entziehen kann, so geschieht es mitunter auf der Seite der nicht unipolar machenden und oxydirbaren Metalle, daſs man unverhofft durch Absonderungen von scheinbar groſser Bedeutung überrascht wird; indessen hält es hier noch weniger schwer, sich von der Unmacht solcher neckenden Gestalten zu überzeugen. So z. B. wird das positive Blei an der Luftgrenze bei längerer Einwirkung der Säule manchmal mit einem dicken Wulst eines dunkeln, undurchsichtigen Körpers umzogen zu seyn scheinen, bei näherer Untersuchung wird man jedoch bald finden, daſs dieser scheinbar körperliche Körper ein bloses Schaumgebilde ist. Wenn man in einem andern Falle einen häufigen, die ganze Masse der Säure durchziehenden und sie fast undurchsichtig machenden Niederschlag gewahr wird, so läſst sich eben aus dem Umstande, daſs er über die ganze Masse der Säure ziemlich gleichförmig sich verbreitet, leicht der Grund ableiten, warum er nichts dazu beitragen kann, die Säure unipolar zu machen; er bliebe bedeutungslos, selbst wenn sich nicht darthun lieſse, daſs er ein späteres Nebenerzeugniſs der schon weit abgelaufenen Kettenwirkung ist. Ist man aber erst mit den auf der positiven Seite sich darbietenden Erscheinungen ins Reine gekommen, so

machen die auf der negativen Seite sich zeigenden keine Schwierigkeit mehr. Hier bleibt sich die Erscheinung ziemlich gleich bei den verschiedenen Metallen. In der Regel gewahrt man eine lockere, nach verschiedenen Seiten in die Säure übergreifende, gelbbraune Anhäufung, die reiner Schwefel zu seyn scheint, und nicht selten noch ein zweites, durch seine abgeänderte Farbe und gröſsere Consistenz von jenem unterscheidbares Product, welches das negative Bogenende eng umschlieſst und eine Verbindung des Schwefels mit dem Metalle ist, wovon ich mich insbesondere auch beim Kupfer durch Prüfung vor dem Löthrohre noch speciell überzeugt habe; jene kann schon ihrer Form wegen, da sie überall sichtbar von der Säure stark durchzogen ist, dieser wegen seiner chemischen Beschaffenheit, die ihn zum bessern Leiter macht, dem Strome keinen Widerstand von irgend erheblicher Gröſse entgegen stellen. Kurz, je aufmerksamer und je umsichtiger man alle, bei den obigen Versuchen vorkommende besondere Umstände ins Auge faſst, desto mehr wird man zu dem unbedingten Einverständnisse sich hingezogen fühlen, daſs allein von dem Erscheinen eines schlecht leitenden Ueberzuges am positiven Bogenende und von dem Grade seiner Auflöslichkeit in den ihn umgebenden flüssigen Medium alle die mannigfaltigen Wirkungsverschiedenheiten, welche die concentrirte Schwefelsäure mit den verschiedenen Metallen in der Kette darbietet, herzuleiten sind. Wer die Versuche selber unternehmen will, wird dieſs in jedem einzelnen Puncte bestätigt finden können, und so sehe ich ein längeres Verweilen bei ihnen von meiner Seite für überflüssig an.

(*Fortsetzung* im nächsten Hefte.)

Zur organischen Chemie.

1. *Beiträge zur näheren Kenntniſs der trockenen Destillation organischer Körper,*

vom

Dr. *Reichenbach* zu *Blansko* in Mähren*).

Die Erzeugnisse der trockenen Destillation organischer Stoffe spinnen fast durch die ganze organische Chemie hindurch einen Faden, der beinah endlos ist, der sich in alle Verrichtungen einmengt, wo die Wirkung erhöhter Wärme auf organische Substanzen im trockenen oder flüssigen Zustand in Anspruch genommen wird, und den diejenigen recht gut kennen, denen eine groſse Genauigkeit in ihren Erfolgen am Herzen liegt. Indem sie während der chemischen Arbeiten in gröſserer oder geringerer Menge entstehen, treten sie mitwirksam auf, und üben Einfluſs auf die Ergebnisse, in welchen sie nicht selten lästig werden, bisweilen die Erreichung eines scharfen Erfolges fast unmöglich machen. Eine genaue Kenntniſs der Wesenheit ihrer Stoffe und des Spiels ihrer Bildung und Zersetzung, die wir bis jetzt nicht in zureichender Klar-

*) Der Herr Verfasser ist Chef eines weitläufigen Systems von Bergwerken, Eisenhütten, mechanischen Werkstätten, chemischen Fabriken u. s. w., welche auf den Gütern des Grafen *Salm* auf einer Linie von 5 Stunden Länge liegen, und groſsentheils von ihm erst angelegt wurden. *d. H.*

heit besitzen, wäre wohl wünschenswerth, und verspräche weiteren Aufschlufs über viele, zum Theil sich weit verzweigende Fragen.

Aus einer Reihe von Untersuchungen, die ich hierüber anstellte, erlaube ich mir nun hier einzelne Auszüge mitzutheilen, die uns diesen Gegenständen vielleicht etwas näher bringen.

Wenn man Theer, durch Verkohlung von Rothbuchenholz gewonnen, bis zur Trockene abdestillirt, so erhält man in der Vorlage allerdings zunächst nur eine saure wässerige und eine ätherisch-ölige Flüssigkeit. Auf erstere werde ich in einer spätern Abhandlung zurückkommen; letztere wird gemeinhin Theeröl genannt. Wenn hierbei mit vollkommener Ruhe und gelinder Wärme verfahren, die Vorlage nicht gewechselt noch gerüttelt, und bei mittlerer Temperatur behutsam gearbeitet wird, so kann man die Beobachtung machen, dafs die wäfserige Flüssigkeit weder über, noch unter dem Theeröle, sondern in der Mitte desselben gelagert erscheint, dergestalt, dafs es dieses in zwei Hälften scheidet, wovon die eine unter dem Wasser liegt, die andere aber umgekehrt auf demselben schwimmt. Es hat also die eine Abtheilung ein geringeres, die andere ein gröfseres Eigengewicht, als das saure Wasser.

Achtet man auf den Hergang dabei während der Destillation, so sieht man in der ersten Hälfte ihres Verlaufs in der Vorlage die Oeltropfen auf den Wasser schwimmend sich anlegen, in der zweiten Hälfte aber dieselben durch das schon vorliegende Oel durchsinken, darauf durch das Wasser brechen, und sich unter demselben niederlegen. Indem man hieran er-

kennt, dafs der Anfang und das Ende der Destillation der Theers ätherische Oele von verschiedener Eigenschwere liefert, so wird man, obgleich sie sonst im Aeufsern sich völlig ähnlich sehen, zu der Wahrscheinlichkeit von Stoffverschiedenheiten hingeführt.

Sondert man nun das untere schwerere Theeröl für sich ab, und unterwirft es allein einer neuen Destillation, die man durch öfteren Vorlagewechsel bebricht: so findet man, dafs jeder Bruchtheil des Destillats stufenweise dickflüssiger erscheint, die letzten endlich stockig und schuppig zu werden beginnen. Bei dieser Vorrichtung giebt es einen Zeitpunct, wo die anfängliche Hitze nicht mehr hinreicht, den Fortgang der Destillation zu unterhalten, sondern dieselbe sehr bedeutend verstärkt werden mufs, so sehr, dafs man dabei für die Glasgefäfse in Sorge geräth. Wechselt man alsdann die Vorlage und destillirt so lange fort, bis endlich der Rückstand in der Retorte schwarz und dick aufsteigt, und sich nicht mehr setzt, während die Vorlage sich reichlich mit dicken gelben Nebeln erfüllt, und hält man hiernach das gesammte Destillat gegen das Licht: so nimmt man, wenn es zureichend abgekühlt ist, darin zahlreiche Flitter wahr, deren Form jedoch mit unbewaffnetem Auge nicht wohl zu erkennen ist. Unter dem zusammengesetzten Mikroskop konnte ich bei 300facher linearer Vergröfserung keine Gestalt unterscheiden; aber bei nur 70facher sah ich sehr deutlich zahlreiche Körperchen von vierseitig pyramidaler Form, die Basis rechtwinkelig, die Seitenflächen gleichseitig, in der übrigen öligen Flüssigkeit zerstreut umherliegen. Viele darunter fand ich zerbrochen, und die Bruchflächen dann nicht eben,

sondern concav und convex, im Ansehen den Bruchstücken geronnener Milch oder hartgesottenen Eiweifses ähnlich. In allen anderen Stücken zeigt der Stoff, aus welchem diese regelmäfsig geformten Körperchen bestehen, keine Verschiedenheit im äufsern Ansehen von dem Oele selbst, in welchem sie schwebten; sie sprachen sich als Oelkrystalle aus Die Farbe des Oels ist anfangs gelb, an der Luft wird sie bald fleischroth, nach einigen Tagen stufenweife granatroth, wovon ich die Ursachen späterhin auseinandersetzen werde; die Oelkrystalle machen diesen Farbenwechsel genau mit.

Sondert man letztere behutsam heraus, und bringt sie auf Löschpapier, um das anhängende Oel zu scheiden, so zerfliefsen sie darauf, und werden durch die Capillarität des Papiers sammt dem Oele verschluckt; nichts bleibt, als eine unmerkliche etwas Glanz gebende Spur auf der Stelle, wo der Krystall lag.

Alkohol löset das flüssige und das krystallisirte Oel zugleich vollständig und in der Kälte auf, und dient nicht zur Scheidung. Auch Weingeist von 36° *Beaumé* in gleichen Mengen damit zusammengebracht, löset Oel und Krystalle ohne Unterschied auf. Wenn man aber die Menge des Weingeistes vermehrt, und zwar stufenweise in solchem Ueberschusse, dafs dieser das sechs- bis achtfache des Oels beträgt, und von Zugabe zu Zugabe damit gut umschüttelt; so gelangt man zu einem Puncte, wo die Mischung sich trübt, eine Menge Flitter obenauf schwimmen, und am Boden nach kurzer Ruhe sich eine dickflüssige Masse zusammenhäuft, und abgeschieden werden kann. Diese löset sich nun in neuem Weingeiste von derselben Stärke nicht wieder auf; mehrmals mit solchem frisch gewa-

schen und gerüttelt, verliert sie allmälig ihr öliges Ansehen und nimmt die Gestalt von unregelmäſsigen gelben Blättchen an, die auf einem Seihetuche gesammelt werden können. Je öfter und länger man sie mit frischem kaltem Weingeiste wäscht, desto reiner werden sie und können zuletzt bis fast zur Farbenlosigkeit gebracht werden.

Giebt man diese Blättchen nur in kalten Alkohol, so greift er sie nicht merklich an; aber erwärmt löset er sie allmälig und im Sieden in einiger Menge auf. Beim Erkalten läſst er einen guten Antheil in feinen Nadeln und Blättchen herausfallen. Dampft man ihn etwas in die Enge, so läſst er beim Erkalten eine zweite Gicht fallen, dieſs kann man so lange fortsetzen, als die Fällungen weiſs bleiben, und keine Färbung annehmen. Sodann bringt man sie insgesammt aufs neue in frischen Alkohol, verfährt ebenso, wäscht dann mit Wasser aus, und erhält nun endlich einen schneeweiſsen zarten Niederschlag, dem folgende *physische* Eigenschaften zukommen:

Die *Farbe* ist rein weiſs.

Geruch gewährt er gar keinen.

Für's *Gefühl* ist er milde und zart, schwach fettig, etwa wie Cetin, Eindrücken nachgebend.

Den *Geschmack* regt er nicht an.

Das *Gehör* erkennt beim Kneten zwischen den Zähnen, dem es sich willig fügt, keinen Laut.

Die *Gestalt* der Körperchen, die sich aus dem Alkohol niederschlagen, konnte ich mit dem unbewaffneten Auge nicht anders, als wie Blättchen und Nadeln unterscheiden. Aber unter dem Mikroskope konnte ich bei 500facher linearer Vergröſserung genau

drei verschiedene scharfbegränzte Formen erkennen. Die erste, die zugleich die Mehrzahl ausmachte, waren äufserst zarte, rundliche und busige Blättchen, ohne alle Ecken, die mit ihren Flächen ganz dicht aufeinander aufgepafst, sonst aber in keiner Ordnung auf einander aufgelegt erscheinen. Die Blätter vereinigten sich nicht, etwa wie Glimmer, zu einer gemeinschaftlichen, regelmäfsigen Gestalt, sondern waren wie hingeworfene Flitter ohne Regel über einander gelegt. Die einzelnen Blättchen erreichten zum Theil eine Feinheit, welche die Gränzen des stärksten Mikroskops fast überschreiten, und in's Unendliche zu gehen scheint. Mein Mikroskop ist ein vorzügliches *Plössl*'ches Instrument von seiner neuesten Construction, und doch hatte ich Mühe, mit Deutlichkeit wahrzunehmen, dafs die auf den Blättern hinlaufenden buchtigen Linien nicht Einschnitte, sondern Blättchen auf Blättchen und Begränzungen der aufgelagerten sind. — Die zweite Form eigneten sich die scheinbaren Nadeln zu; es waren aber nicht Nadeln, sondern lauter kleine Trichterchen, die in einander gesteckt waren, wie man dieses bei einigen Thierhaaren beobachtet hat; das unterste Trichterchen lief in eine Spitze aus, die andern alle steckten mit dieser in dem folgenden, wie die Figur zeigt. Mir scheint die Entstehung dieser Form so ableitbar, dafs die Trichterchen ursprünglich Blättchen von der ersten Form waren, die sich im Augenblick ihrer Bildung rollten und rasch zu einer länglichen sich in einander so einwickelten, dafs für das unbewaffnete Auge eine scheinbare Nadel daraus entstand. — Die dritte Form spricht sich körnig aus, und erschien

mir als ein Pentagonaldodekaëder; an 10—12 Körnern konnte ich mit Deutlichkeit die Fünfecke unterscheiden. Die Substanz fiele nach Letzterem in die Krystallreihe des tessularischen Systems; die ersteren beiden Formen weichen von der Natur des Anorganischen ab und nähern sich mehr den Gebilden des Organischen, bei welchen die gerade Linie der krummen weicht.

Knetbarkeit kommt ihm einigermaſsen zu, doch verbinden sich die zusammengekneteten Theile nicht gern, und gehen nicht zu einem Ganzen zusammen, es sey denn, man packe sie in Leinwand und spanne sie heftig in einen Schraubestock ein.

Durch den *Strich* erhält er Fettglanz, schmutzt aber nicht ab. Zwischen den Fingern erwärmt ändert er diese Eigenschaften nicht.

Auf ungeleimtes Druckpapier gestrichen, zieht er darin nicht ein, und bringt bei gewöhnlicher Lufttemperatur keinen Fettfleck hervor.

Wird er, bei einem Barometerstande von 27 Zoll 5 Linien Pariser Maſs unter 14 Grad Reaumür, einer erhöhten Temperatur ausgesetzt, so schmilzt er bei 43,75° C. zu einer farbenlosen, klaren, öligen Flüssigkeit. Nach der Wiedererkaltung gesteht er unter ziemlich starker Zusammenziehung zu einer festen Masse, die in dünnen Lagen, z. B. über Wasser, erkaltet, durchsichtig und rein wie weiſses Glas, in dickern Massen aber halbdurchsichtig und etwas getrübt, auch mit vielen inneren flimmernden Ritzen durchsäet, erscheint. In diesem Zustande zeigt dieser Körper kein krystallinisches Gefüge, ist im Bruche matt, körnig. Wird er einer höhern Hitze ausgesetzt, so siedet er,

und verflüchtigt sich in Form eines weiſsen Dampfes, der sich bei der Destillation mit sichtbarer Schwere in die Vorlage ergieſst, und nicht ganz gern darin tropfenförmig anlegt.

Seine *Tension* kann ich im Augenblicke, da mir meine Luftpumpe mangelt, nicht prüfen, und muſs mir vorbehalten, sie nachzutragen. Sie kann aber nur von geringer Gröſse seyn, da einige Flitter, die ich Monate lang der offenen Luft aussetzte, sich nicht verringerten, und der Körper demnach fast luftbeständig zu seyn scheint.

Sein *specifisches Gewicht* fand ich gleich 0,870.

Er ist ein *Nichtleiter der Elektricität.*

Aus dieser Aufzählung physischer Eigenschaften sieht man bereits, daſs man mit einem Körper zu thun hat, der sich der Abtheilung derjenigen Stoffe anreiht, die von einigen Naturforschern Kampher, von andern Kamphoride, von *Berzelius* Stearopten u. s. w. genannt werden. Die Eigenthümlichkeit seines Wesens wird man aber erst aus seinem Verhalten zu andern Körpern erkennen, und ich will daher nun einige seiner *chemischen* Beschaffenheiten durchgehen.

Zum *Sauerstoffe* zeigte sich bei gewöhnlicher Lufttemperatur keine thätige Verwandtschaft. In den zartesten Flocken oder in feinen Krystallen den Sonnenstrahlen Tage lang ausgesetzt, fand keine Einwirkung Statt, und es blieb alles schneeweiſs und scharfkantig. Der Flamme einer brennenden Kerze genähert, schmolz der Körper, und tropfte ab. Er entzündete sich hierbei nicht, und selbst dann nicht, wenn man mit den flüssigen Theilen mehrmals durch die Flamme hindurch fuhr. Erhitzte man ihn aber auf ei-

nem Platinlöffel, bis er zu dampfen begann, und brachte ihn dann mit Feuer in Berührung, so entzündete er sich, brannte mit heller, weifser, schöner Flamme, ohne den geringsten Rufsrauch, rein auf, und hinterliefs auf dem Löffel keinen Rückstand. Ein damit getränkter Docht brannte wie eine schöne Wachskerze, und ohne Geruch.

Rothes Bleioxyd, damit bis zur Verdampfung des Körpers erhitzt, reagirte nicht, und derselbe lief farblos wie zuvor davon wieder ab.

Manganhyperoxyd damit in der Hitze zusammengebracht, wirkte eben so wenig auf ihn. Er entwich in weifsen Dämpfen und hinterliefs das Oxyd unverändert und trocken.

Einen kalten Strom von *Chlorgas* hielt der Körper mehrere Stunden lange aus, ohne sich darin zu verändern. Flüssiges Chlor war ebenfalls ohne Einflufs darauf.

Schwefel liefs sich nicht damit zusammenschmelzen, aber bei einer Temperatur, bei welcher beide fliefsen und der Körper stark raucht, wurde Schwefel in nicht unbedeutender Menge aufgelöset. Der aufsteigende Dampf roch nach Schwefel, der sich mit sublimirte, und die Mischung wurde gelblich. Liefs man sie bis beiläufig 112°C. erkalten, so schied sich plötzlich flüssiger Schwefel in kleinen Tröpfchen an den Wänden des Gefäfses aus. Bald darauf, zwischen 95 und 100° C., bildeten sich rasch ansehnliche Krystalle, in rhombischen Tafeln, von weifser Farbe, die eine Verbindung des Körpers mit Schwefel seyn werden. Sie schwammen so lange in der Flüssigkeit, bis diese unter 43,75°C. sank, und sie im Erstarren

einhüllte. Nichts desto weniger blieben sie in der erstarrten Masse als eingewachsene Krystalle sichtbar. Aether lösete sie ohne Wärme, Alkohol mit Hülfe derselben vollständig auf. Sie schmolzen in siedendem Alkohol nicht, in welchem der Körper allein schon geschmolzen war. Diese krystallisirte Verbindung war jedoch so lose, dafs, wenn man sie schmelzte, sie von selbst wieder in ihre Bestandtheile zerfiel. Der Schwefel trennte sich, während die Krystalle schmolzen, vereinigte sich zu einem Tropfen, und der Körper flofs für sich davon ab. Dieselbe Auflösung, Krystallenbildung u. s. f. liefs sich damit wiederholen. Es lassen sich also hier schon zwei Schwefelverbindungen erkennen, die eine an Schwefel reichere, so lange sie im Flufs ist, die andere mit weniger Schwefel, welche krystallisirt.

Phosphor schmolz nicht damit zusammen, wurde aber, flüssig und unterstützt durch Wärme, langsam davon aufgelöst. Die Menge des aufgelösten Phosphors war nicht grofs. Während der Erwärmung entstiegen phosphorigsaure Dämpfe der Flüssigkeit, die stark leuchteten, und sie gelb färbten. Bei der Erstarrung habe ich die Erscheinung von Krystallen, wie beim Schwefel nicht beobachtet. Ich arbeitete aber mit einer kleinen Menge; eine gröfsere könnte sie doch wohl gewähren. Die Mischung, nach dem Erkalten auf Papier aufgestrichen, leuchtete stark im Dunkeln. Ihr Zusammenhang war jedoch auch schwach; darauf gegossenes Wasser machte sie bald trübe und weifs, indem es den darin enthaltenen Phosphor in Oxydul veränderte, denselben abschied, und so die Verbindung trennte.

Selen bleibt seiner Analogie mit beiden letztern Stoffen auch hier treu; es schmolz mit dem neuen Körper zwar nicht zusammen, wurde aber geschmolzen von demselben in geringer Menge aufgelöset und färbte ihn, so lange er floſs, gelblich, wenn er erstarrt war, fleischroth. Es scheint wohl, daſs es sich bei der Erstarrung in sehr feiner Zertheilung wieder ausgeschieden habe.

Salpetersäure wirkte, weder verdünnt, noch concentrirt, weder kalt noch erhitzt, im Geringsten ein. Auch möglichst trockene salpeterigsaure Dämpfe waren einfluſslos.

Schwefelsäure griff ihn kalt nicht an. Erhitzt bräunte sie sich damit etwas, aber nur indem sie geringe zufällige Beimischungen zersetzte; der Körper selbst schwamm in Oelform darauf herum, und konnte nach dem Erkalten unverändet wieder abgenommen werden. Auf's Neue mit frischer Schwefelsäure oder auch concentrirtem rauchendem Vitriolöle versetzt, und damit bis zum Verdampfen in einem Platintiegel erhitzt, erfolgte keine Bräunung mehr, der Körper floſs wie farbloses Oel auf der erhitzten Säure, diese blieb ungefärbt, und jener gestand beim Erkalten unverändert. Dieſs giebt ein vortreffliches Mittel ab, denselben von fast allen noch anhängenden fremden Beimischungen zu reinigen. Wenn er aus der Säure kommt, wäscht man ihn mit Wasser rein ab, und löset ihn noch einmal in siedendem Alkohol, aus dem er dann beim Erkalten blendend weiſs niederfällt.

Hydrochlorsäure deſsgleichen, verdünnt wie höchst concentrirt, kalt wie siedend, griff den Körper nicht an. Ebenso war gasförmige Hydrochlorsäure, welche

auf Terpentinöl so stark wirkt, hier ganz ohne Vermögen zu reagiren.

Schwächere Säuren, wie *Essigsäure*, *Oxalsäure*, *Weinsteinsäure*, *Traubensäure* (Vogesensäure) u. a. m. waren, verdünnt wie concentrirt, kalt wie siedend, sämmtlich gänzlich wirkungslos.

Wasser ebenso; auch nach längerem Sieden und Schütteln damit nahm es beim Erkalten weder an Klarheit ab, noch nahm es Geruch oder Geschmack im geringsten an. Die gefärbten Pflanzenpapiere wurden davon nicht afficirt. Basisches essigsaures Blei, schwefelsaures Eisenoxyd, und andere hierher gehörige gewöhnliche Reagentien bewirkten keine Niederschläge.

Kohlensaure Alkalien waren ohne Einfluſs.

Aetzammoniak griff ihn gar nicht an.

Aetzkalilauge war, kalt und siedend, in jeder Concentration, unfähig, diesem unempfindlichen Körper etwas anzuhaben. Eine Verseifung zu bewirken, gelang auf keine Weise. Er blieb beständig in der Hitze wie Oel auf der Kalilauge schwimmen, die ihn im Sieden blos zertheilte; aber er löste sich nicht darin auf. Es fand keine Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes auf ihn während des Siedens Statt; Säuren vermochten nachher keine Trübung in der rein gebliebenen Lauge zu bewirken, und nach dem Erkalten gestand jener Körper, auf der Lauge schwimmend, rein und unverändert wieder.

Kalkwasser, *Barytwasser* und *Strontianwasser* blieben sämmtlich wirkungslos.

Kalkhydrat, in Pulverform, heiſs damit getränkt und der Hitze ausgesetzt, lieſs den Körper entweichen, sobald Verdampfungshitze desselben eintrat; er ver-

flüchtigte sich als weiſser Rauch vollständig, und der kaustische Kalk blieb trocken, weiſs und unverändert zurück.

Kalium, damit in Berührung gesetzt, und beide Körper miteinander geschmolzen, äuſserten nicht die geringste Wirkung gegen einander. Das Kalium, obwohl kalt ziemlich von gleichem spec. Gewichte damit, sank darin unter, weil es sich in der Wärme weniger ausdehnte, verhielt sich auch bei Erhöhung der Temperatur ruhig und metallisch glänzend darin, und lieſs sich beim Gestehen davon fest einschlieſsen. Dieses wird ein Mittel an die Hand geben, letzteres auch in einem festen Medium verwahren und verschicken zu können.

So schien fast die ganze Natur nur negative Antworten geben zu wollen. Es erhellte aus diesem Verhalten zu den stärksten Reagentien beider Pole, daſs man einen Stoff von einer Gröſse der Indifferenz und von einer Innigkeit der Zusammensetzung seiner constituirenden Bestandtheile vor sich habe, die unter den Substanzen von organischer Abkunft ungewöhnlich und fast beispiellos sind. Vielleicht macht ihn dieses einiger Berücksichtigung werth, und möchte in jedem Falle zu einer recht genauen Analyse einladen. Meine eigenen Arbeiten sind hierin für mich noch nicht befriedigend genug, um sie zur öffentlichen Mittheilung für reif zu halten; aber auch wenn sie später so weit gelangt seyn werden, wünschte ich sie doch von geübteren Händen, als die meinigen, wiederholt und controlirt zu sehen.

Die eigentlichen Lösungsmittel für diesen Körper finden sich unter den ihm homologen Stoffen.

Der *Aether* steht hierunter oben an; er löst ihn in der Kälte rasch, und zwar in dem Verhältnisse, dafs bei einer Wärme von 25° C. 100 Gewichtstheile Aether 140 Gew. Th davon aufnehmen. Wird die Temperatur jedoch nur um weniges herabgestimmt, so erstarrt alles zu einer krystallinischen weifsen Masse.

Alkohol wirkt in der Kälte zwar nicht stark auf ihn, wenn er isolirt ist, aber in der Wärme löst er ihn. Dieses schreitet während des Siedens langsam fort. Der Alkohol wird dabei etwas schäumend, seine Siedeblasen zerplatzen nicht mehr gern, und die Mischung wird bei wachsender Hitze in der Glasretorte stark stofsend. 100 Gewichtstheile absoluten Alkohols nahmen bei einem viertelstündigen Sieden 3,45 von dem Körper auf. Bei der Erkältung läfst derselbe einen voluminösen Schnee von Blättchen, Nadeln und Körnern fallen, wie ich sie oben beschrieb. War die Lösung siedend gesättigt, so nimmt der Niederschlag den Raum der ganzen Flüssigkeit ein, die davon das Ansehen bekömmt, als ob sie geronnen wäre; der Alkohol läfst sich daraus indefs ungehindert und leicht auspressen. War die Lösung aber nicht gesättigt, so iridisiren die aus dem Alkohol niederfallenden einzelnen Blättchen sehr lebhaft im Sonnenlichte. Einen kleinen Theil behält der kalte Alkohol jedoch in Lösung. Zusatz von Wasser schlägt ihn in weifsen Flocken sogleich nieder. Auch bei Abdampfen und theilweisem Wiedererkalten des Alkohols kann man ihn bruchweise als flockigen Niederschlag erhalten. Gefärbte Pflanzenpapiere werden von der alkoholischen Lösung nicht geändert.

Weingeist dient auch einigermafsen zu seiner Lö-

sung, jedoch in eben dem Mafse schwächer, als er stärker mit Wasser versetzt ist. Er mufs aber durch Wärme unterstützt werden, wenn er etwas wirksam seyn soll. Bei einer Temperatur von 20°C. halten 100 Thl. Weingeist von 80 Procent Alkoholgehalt nur 0,33 davon in Lösung. So wie die Temperatur um einen bis zwei Grade sinkt, so fallen sogleich Blättchen und getrichterte Nadeln heraus.

Terpentinöl löset ihn in der Kälte begierig auf; nach dem Vertrockenen desselben erscheint er wieder unverändert.

Theeröl löset ihn kalt mit Leichtigkeit.

Steinöl ebenfalls.

Mit *Kampfer* aber gelang es mir nicht ihn zusammenzuschmelzen; beide Körper, so nahe sie einander zu stehen scheinen, lösen sich gegenseitig nicht, und werden sie geschmolzen vermengt, so trennen sie sich beim Erkalten und Krystallisiren.

Naphthalin widersetzt sich ebenfalls der Vereinigung. Auf geschmolzenes Naphthalin den neuen Körper geworfen, schmilzt er schnell, und fährt höchst unruhig darauf herum. Die Flüssigkeiten mengen sich zwar, scheiden sich aber beim Erkalten; das Naphthalin krystallisirt, während der neue Körper die krystallisirte Masse flüssig tränkt, und davon abfliefst. Endlich gesteht auch er, eingemengt in das Naphthalinkrystallenaggregat.

Olivenöl löset ihn wohl, kalt etwas träge, erwärmt aber behend.

Mandelöl, wie Olivenöl, doch etwas langsamer wirkend.

Schweinfett mengt sich geschmolzen damit, schei-

det sich aber wieder beim Gestehen des neuen Körpers im flüſsigen Zustande ab, kann auch durch Löschpapier davon wieder abgesondert werden, in das es einzieht.

Unschlitt, ziemlich wie Schweinfett, doch etwas fester beim Gestehen, indem es nur von dem Elain desselben sich trennt.

Stearin schmilzt damit zusammen, wird beim Erkalten gleichartig, und trennt sich nicht wieder. Wenn das Stearin vorwaltet, so behält die Mischung die Eigenschaft beim Festwerden krystallinisch zu werden.

Cetin verbindet sich, flüssig gemacht, sehr gut mit dem neuen Körper; es entsteht eine ganz homogene Masse, die beim Gestehen vereint bleibt.

Bienenwachs schmelzt sich willig und gut damit zusammen, und bildet beim Gestehen eine gleichartige Masse, aus der sich nichts sondert.

Bemerkenswerth scheint hier, daſs der neue Körper sich willig in den flüssigen pflanzlichen ätherischen und fetten Oelen auflöste, der Verbindung mit festen aber, wie Kampfer, Naphthalin u. s. w. sich entschieden widersetzte; umgekehrt aber mit den festen analogen thierischen Substanzen, wie Cetin, Stearin u. s. w. zusammentrat, dagegen hier mit den flüſsigen, wie Elain, sich nicht einlieſs.

Benzoë vereinigt sich beim Schmelzen nicht damit, auch nicht beim Zusammenrühren.

Schwarzpech, das so fest gekocht ist, daſs es zwischen den Fingern sich nicht mehr erweichen läſst, sondern spröde bleibt, das jedoch aus Theer bereitet

worden, vereinigt sich eben so wenig und auch bei flüſsigem Zerrühren nicht damit.

Kolophon dagegen schmilzt mit ihm zusammen, bleibt nach dem Erkalten gut verbunden, und bildet damit bei gleichen Theilen eine dem gelben Baumwachse sehr ähnliche Art von Verbindung.

Auf einem Löschpapiere bis zum Schmelzen erhitzt, zieht er in dasselbe ein, und bildet beim Erkalten einen Fettfleck, der dauernd zu seyn scheint, und einen Augenblick täuschen könnte, da er einer schwachen Erwärmung so wenig weicht, als ein Fettölfleck. Wenn man aber die Erhitzung vorsichtig bis fast zum Bräunen des Papieres steigert, und dieſs einige Zeit lang so erhält, oder mehrmals vorsichtig wiederholt: so verfliegt der Körper wieder allmälig ganz, und das Papier wird so rein hergestellt, daſs für's Auge nichts mehr darauf zu erkennen ist. Wenn man aber das Papier nachher befeuchtet, so zieht das Wasser zwar überall in dasselbe ein, nur allein da nicht, wo der Fettfleck war, dessen Stelle nun trocken bleibt, und so wieder kenntlich wird.

Der trockenen Destillation für sich unterworfen, geht er in die Vorlage unverändert über, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, und ohne irgend einer theilweisen Zersetzung zu unterliegen. Hierzu muſs er aber absolut rein seyn; er bedarf zum Ueberziehen einer groſsen Hitze und einer langen Zeit und scheint eine bedeutende Wärme-Capacität zu haben; jeder unbedeutende Staub, der sich darunter befindet, verursacht sofort einige schwache Verkohlung und davon abhangende Bräunung. Daſs er als weiſser dichter

Dampf übergeht, ist schon bei einer andern Gelegenheit oben gesagt worden.

Eine Vereinigung von Eigenschaften in der Art, wie sie hier aufgezählt werden, findet bei keinem bekannten Körper in der Natur Statt; es muſs also dieser ein bisher unbekannter und für die Wissenschaft neuer seyn. Um die Ueberzeugung hiervon noch fester zu begründen, will ich ihn nach den Hauptmerkmalen noch denjenigen gegenüber stellen, die dem Herkommen oder den Beschaffenheiten nach am leichtesten mit ihm verwechselt, oder mit ihm für identisch gehalten werden könnten.

Oben an steht unter diesen das *Naphthalin*. Es ist bis jetzt aus Steinkohltheer, also einem dem Holztheer analogen Materiale gezogen worden, demnach neben der Gleichheit mancher Eigenschaften auch von ähnlicher Herkunft. Allein das Naphthalin ist spröde, zerreiblich, trocken, krystallisirt in regelmäſsigen, geradflächigen, rhombischen Tafeln, riecht, schmeckt, ist im Alkohol fast in allen Verhältnissen leicht auflöslich, ist in gewöhnlicher Temperatur flüchtig, fast wie gemeiner Kampfer, schmilzt bei ungefähr 80° C., brennt mit starkem Ruſsrauche und dunkler Feuerfarbe, ist nach *Ure* nahe so schwer als Wasser, und löset sich in Essigsäure und Kleesäure. — Vorliegender neuer Körper ist weich, milde, fettig anzufühlen, krystallisirt unregelmäſsig krummflächig, riecht nicht, schmeckt nicht, ist in gewöhnlicher Temperatur nicht flüchtig, schmilzt schon bei 44° C., ist in Alkohol schwer löslich, brennt hellgelb und ohne Ruſs, ist mit 0,870 specifischem Gewicht viel leichter als Was-

ser, und löset sich weder in Essigsäure noch in Kleesäure. Endlich aber läfst er sich mit Naphthalin selbst nicht einmal zusammenschmelzen, sondern trennt sich von ihm beim Erkalten. Der neue Körper ist also vom Naphthalin in vielen Eigenschaften und wesentlich verschieden.

Einen zweiten hierher bezüglichen Stoff hat *de Saussure* erwähnt, und *L. Gmelin* hat ihn *Brenzkampfer* genannt. Dämpfe von Alkohol und Aether, die ersterer durch glühende Röhren trieb, lieferten in den Vorlagen unter andern auch krystallinische Prismen, mit denen er jedoch der sehr geringen Menge wegen keine genaueren Untersuchungen anstellte. Doch giebt er an, dafs sie im Alkohol sehr auflöslich seyen, einen starken Geruch nach Benzoë haben, und sich in der atmosphärischen Luft verflüchtigten. (Vgl. *Gehlen's* Journ. Bd. IV. 1807. S. 69 u. 79.) — Diese Eigenschaften passen nicht auf den vorliegenden Körper, der nur schwer löslich im Alkohol ist, durchaus keinen Geruch hat, und in der Luft sich so wenig flüchtig zeigt, dafs die feinsten Splitter Monate lang offen unverändert liegen bleiben. Mehr und nähere Angaben giebt *de Saussure* nicht an, allein schon diese reichen hin, zu zeigen, dafs er einen andern Stoff vor sich hatte.

Neuerlich endlich hat *Wöllner* einen Stoff bekannt gemacht, den er *Brandfett* nennt. (*Kastner's* Archiv Nov. 1829. S. 363.) Er erhielt ihn bei der Verkohlung von Weifsbuchen in den äufsersten Vorlagen, auf brenzlichem Oel als eine Decke liegend, dem Hammelsfette auf Wasser ähnlich. *Wöllner* giebt dessen specifisches Gewicht zu 0,979, den Schmelzpunct bei 75° R. an, hat es mit Alkalien verseift, aus der Ver-

seifung Glycerin dargestellt u. s. f. Es brennt ferner mit stark rauchender Flamme, giebt auf Papier Fettflecken, ist braun, wird von concentrirter Schwefelsäure aufgelöst, ebenso von Salpetersäure u. s. f. und gehört zu den fetten Stoffen im engeren Sinne. — Von allen diesen Eigenschaften findet sich bei dem neuen Körper keine; er wiegt nur 0,870, schmilzt bei 35°R., ist *nicht* verseifbar, rufst *nicht*, wird von der Säure *nicht* aufgelöst u. s. w., und congruirt mit jenem in keinerlei Betracht. Er ist daher auch als hiervon gänzlich verschieden zu betrachten.

Alle andere einigermafsen ähnliche Stoffe, wie *Stromeyer's* Braunkohlenkampfer, *Vogel's* Bernsteinkampfer, Fuselkampher, *Faraday's* Oelgaskampfer u. a. m. tragen sämmtlich zu auffallende Verschiedenheiten zur Schau, als dafs eine weitere Gegeneinanderstellung mit diesen hier nicht überflüssig wäre.

Sollte sich auf diese Weise meine Meinung, dafs der hier abgehandelte Körper ein bis jetzt unbekannter, für die Wissenschaft neuer sey, bewähren: so würde ich mir erlauben, für ihn die Benennung *Paraffin* vorzuschlagen, das Auffallendeste in seinem Verhalten, seine wenigen und schwachen Verwandtschaften, bezeichnend, und abgeleitet von den Worten *parum* und *affinis*, welche sich, den Gesetzen der lateinischen Versification zufolge, die vor einem Vocale die Elision der Sylbe *um* erheischt, sprachrichtig zu dem Worte *Paraffinin* zusammen ziehen lassen, und durch Abkürzung *Paraffin* geben, wobei der Accent auf das zweite *a* fällt.

Ob dieser Körper auch in der That ein Erzeug-

nifs der trockenen Destillation des Holzes sey? Man pflegt zwar im Allgemeinen den Holzessig und den Theer unbedingt als Wirkungen des Freywerdens im Holze gebundener Elemente anzusehen, die in veränderten Verhältnissen zu neuen Verbindungen wieder sich vereinten. Dennoch läfst sich die absolute Richtigkeit hiervon in Bezug auf den vorliegenden Körper noch in Frage stellen; denn er könnte vielleicht im Holze präexistiren, und im Theer als bloses Auszügnifs (Educt) aus jenem erscheinen. Wir kennen im Betulin, im Alkornin, im Cerin des Korkes, analoge Substanzen, welche alle in verschiedenen Holztheilen schon fertig hineingelegt vorkommen. Es bliebe so noch die Möglichkeit übrig, dafs der Körper in der ganzen Masse des frischen Holzes vertheilt wäre. Da er schwerflüchtig ist, und eine grofse Destillationshitze braucht, so würde er in diesem Falle das Holz erst bei eintretender Verkohlung verlassen, als weifser Dampf sich unter die Erzeugnisse der Verkohlung mengen, und dem Theere beigesellt erscheinen. Diesem Hergange würden auch seine geringen Verwandtschaften zu anderen Stoffen entsprechen, die ihn davor schützen, bei der Verkohlung des Holzes Zersetzungen zu erleiden oder Verbindungen einzugehen. Es wäre somit nicht ganz unmöglich, dafs er nicht als Product, sondern nur als ein Educt aus dem Holze sich am Ende noch auswiese. Hierüber können nur directe Versuche mit Holz selbst entscheiden, die ich jedoch der Umständlichkeiten wegen, die damit verbunden sind, vorzunehmen bis jetzt verhindert war.

Eine andere Beobachtung stellt sich indessen der Wahrscheinlichkeit dieser Vermuthung in den Weg.

Bei Untersuchungen über das brenzliche Thieröl habe ich nämlich gefunden, daſs dasselbe ein dem hier entwickelten *ganz ähnliches* Stearopten enthält. Es ist wie dieses bei kühler Temperatur gestehend, im Alkohol löslich, mittelst gröſserer Menge Weingeistes ausscheidbar in Verbindung mit einem ätherischen Oele, in Schwefelsäure unauflöslich, im reinen Zustande farblos, in der Hitze in weiſsen Dämpfen entweichend, ohne Ruſs mit reiner Flamme brennend, leichter als Wasser u. s. f. Es bildet übrigens in gleicher Weise, wie im Theere, so auch im Dippels-Oele, den schwerflüchtigeren Antheil, erscheint bei der Destillation desselben erst nach gesteigerter Hitze und am reichlichsten gegen das Ende der Arbeit, vor Eintritt der Verkohlung des Rückstandes. Da nun diese Substanz, auf welche ich ebenfalls später zurückkommen muſs, den neuen Körper vollkommen parallelisirt, aber nicht vegetabiler Abkunft ist, sondern nur die Operation der trockenen Destillation seinem Herkommen nach mit ihm gemein hat, so redet dieser Umstand, bis auf einen gewissen Grad, der Ansicht das Wort, daſs jener Körper wirklich ein durch den chemischen Proceſs künstlich erzeugter sey.

Die Stoffe von dieser Klasse haben bis jetzt die Nachsuchungen der Naturforscher in einem nur untergeordneten Grad in Anspruch genommen, wohl aus dem Grunde, weil die bis jetzt bekannten theils in allzu geringer Menge in der Natur vorkommen, theils einer Benützung durch beigesellte hinderliche Eigenschaften sich selbst in den Weg stellten, wie z. B. der Benützung als Leuchtmaterial durch heftiges Ruſsen,

oder durch bei der Entzündung eintretenden allgemeinen Brand der ganzen Oberfläche, oder durch Mangel an Luftbeständigkeit, oder durch widerlichen Geruch, und manche ähnliche Schwierigkeiten mehr. Von allen diesen Uebeln ist der vorliegende Körper frey, und vereinigt in sich nicht nur eine Menge der trefflichen Eigenschaften des Wachses, sondern übertrifft diese noch in manchen Stücken, namentlich in Stärke des Widerstandes gegen die Einwirkung der stärkeren Säuren und der ätzenden Alkalien. Er verspricht daher zu Tafelkerzen ein passendes, neues Material abzugeben, und seine Entdeckung könnte in diesem Betrachte von Nutzen werden; dann könnte er zu Ueberzügen von Stoffen und Gefäſsen, die Säuren Widerstand zu leisten haben, zu Verpfropfungen, Verkittungen, Verschlüſsen, gute Dienste leisten, wie bis jetzt kein bekannter anderer Körper. Er ist ferner die Grundlage einer guten Reibungsschmier, und ich werde anderswo auseinandersetzen, daſs die gemeine Bauernwagenschmier, aus Theer bereitet, ihre Brauchbarkeit hauptsächlich einer kleinen Menge jenes darin enthaltenen Stoffes verdankt, der in der übrigen, nicht fettigen Masse vertheilt ist. Endlich entlehnt das schwarze Schusterpech seine Fettigkeit und seine Eigenschaft, bei mäſsiger Wärme in der Hand zu erweichen, theils direct seinem Gehalt von diesem Stoffe, theils den seinen Verbindungen zukommenden Eigenschaften. Hierauf werde ich später zurückkommen können, wenn ich mich in folgenden Abhandlungen zuvor über einige fernere Producte der trockenen Destillation werde ausgesprochen haben; da jedoch die Blätter einer rein wissenschaftlichen Zeitschrift nicht mit zu ausführlichen

Abschweifungen auf wirthschaftliche Anwendungen chemischer Erkenntnisse ihrer Bestimmung entzogen werden dürfen, so werde ich versuchen, mich in einem technischen Journale hierüber in einiger Zeit weiter zu verbreiten, während ich mich hier nur auf kurze Hinweisungen beschränke.

Ich habe bis jetzt blos von dem Theer aus Rothbuchen gesprochen, allein nicht blos in diesem, sondern auch in dem aus Weifstannen mittelst der Ofenverkohlung gewonnenen Theere habe ich ihn ausgeschieden, und es ist wohl kein Zweifel, dafs die trockene Destillation aller Hölzer ihn liefert. Er ist zudem im Theer in nicht unbedeutender Menge vorhanden, und seine Unempfindlichkeit gegen die meisten und ätzendsten Reagentien wird verschiedene nicht schwierige Mittel an die Hand geben, ihn vortheilhaft aus einem Materiale fabrikmäfsig darzustellen, das, wie der Theer, jetzt zu fast unglaublich niederen Preifsen im Handel ist. Ich baue hierauf einige Hoffnung, dafs von wissenschaftlicher Seite den Stoffen dieser Klasse vielleicht darum mehr Aufmerksamkeit zu Theil werde, weil sich nun Einer darunter gefunden hat, der in so reichlicher Menge vorhanden ist, dafs er ins gewerbliche Leben eingeführt werden kann, und der so günstige Eigenschaften in sich vereinigt, dafs seine Ausscheidung unverkennbare Vortheile für die Anwendung verspricht. Von anderer Seite giebt er mir einige Aussicht auf einen neuen Anlauf, den er der Ofenverkohlung verleihen dürfte, welcher dadurch ein neues Feld zur Nutzbarmachung des Theers eröffnet ist, gerade desjenigen ihrer Erzeugnisse, mit dessen vortheilhafter Verwendung sie bisher am meisten in

Verlegenheit sich befand. Ich nehme hieran um so wärmeren Antheil, als ich hier gemauerte und geschlossene Kohlöfen zu 90 Klaftern Holzraum seit beiläufig zehn Jahren erbaut und ununterbrochen fortbetrieben habe, deren guten Erfolg die mannigfaltigen Zweifel, die man gegen die Zweckmäfsigkeit der Ofenverkohlung häufig erhoben hat, durch die That sprechend widerlegt. — Endlich darf noch bemerkt werden, dafs dieser Körper einen Bestandtheil des gemeinen Ofenrufses und alles desjenigen Rauches brennender organischer Substanzen ausmacht, der nicht der Flamme, sondern nur der Glut und dem Glimmen entstieg.

---

2. *Ueber den Copal,*

von

Otto Unverdorben.

Der Copal, welchen ich untersuchte, war ein weifses Sortiment mit einem Stich ins Gelbliche (*Africanisch* in den Droguereihandlungen genannt).

Er wurde als Pulver mit Alkohol von 60° ausgezogen; dieser lösete ein Harz auf und liefs einen weifsen theerartigen Körper zurück, der durch Stehen an der Luft neue Quantitäten von im Alkohol löslichen Harze bildete. Dieses im Alkohol lösliche Harz bestehet aus zwei Harzen, von denen das eine (*A*) mit Kupferoxyd eine im Aether lösliche Verbindung, und das andere (*B*) mit Kupferoxyd ein im Aether unlösliches grünes Pulver liefert. Die Harzkupferoxyde erhält man wie gewöhnlich, entweder durch Fällen der alkoholischen Harzlösung mit in Alkohol gelöstem essigsauren Kupfer, oder durch Fällen der Harzkalilösung mit salpetersaurem Kupferoxyde.

Das Harz des *im Aether löslichen* Harzkupfer-
ydes war ein in 65grädigem Alkohol in jedem Ver-
tnisse lösliches, weifses, sehr glänzendes Harz (*A*),
leicht im Aether aber gar nicht im Terpentinöl lös-
ı ist. Von einer geringen Menge schwer flüchtigen
erischen Copalöls ist dieses Harz weich und biegsam;
Oel schafft man durch gelindes Schmelzen weg. Im
nde erweicht es sich. Es zersetzt die Lösung des es-
sauren Kupferoxydes im Alkohol, und liefert damit,
e bereits erwähnt, ein Harzkupferoxyd, welches
h im Aether leicht löset. Ammoniak löset es schlei-
g auf und läfst es beim kurzen Sieden nicht völlig
ieder fallen. Es gehört also zwischen die Gattungen
r Harze, welche ich mit *α* und *β* bezeichnet habe*).

Eine Lösung dieses Harzes im Alkohol wurde
rch Wasser weifs und das Harz wurde als ein öliges
rchsichtiges Alkoholat gefällt. Dieses Alkoholat
ırde durch gelindes, nicht lange anhaltendes Sieden
cht zersetzt, sondern schwamm nur wie ein Oel
en auf, entwickelte aber durch Kalilauge sogleich
nen Alkoholgehalt, so wie durch lange anhaltendes
ochen.

*) In einer früheren Abhandlung über die Harze (*Poggendorff's* Annalen Bd. XI. St. 1.) habe ich die Harze eingetheilt in *A*) *Elektro-indifferente* *B*) *Elektro-negative*. *B* zerfällt nun *α*) in solche Harze, deren Verbindung mit Ammoniak, im Wasser gelöst, durch 1 Minute anhaltendes Kochen nicht zersetzt wird; *β*) in solche, deren Harz aus der Harz-Ammoniak-Lösung durch Sieden abgeschieden wird; und *γ*) in solche, die sich nicht mit der wässerigen Ammoniaklösung verbinden, und deren alkoholische Lösung das essigsaure Kupferoxyd nicht fällt. Es finden jedoch einige Ausnahmen Statt, so dafs Harze, die zur Gattung *β* zu rechnen sind, aus mechanischen Ursachen ein Verhalten zum Ammoniak zeigen, dem zu Folge sie eigentlich zur Gattung *α* zu rechnen wären.

Kali löset es leicht und ungefärbt auf; überschüssiges Kali schlägt aus der concentrirten Lösung ein Harzkali nieder, und zwar in theeriger Form, welches schwer im kalten, leicht im kochenden Wasser löslich ist. Verdünnte Harzkalilösung wird von Kalilauge trübe und schleimartig, indem sich das Harzkali mit einer gröfsern Menge Wasser verbunden, als im theerartigen Harzkalihydrate, schleimartig abscheidet, und die Flüssigkeit dick macht. Sieden verändert diese Flüssigkeit nicht, wohl aber sehr concentrirte überschüssige Kalilauge, die dem schleimartigen Harzkalihydrat einen Theil seines Wassergehaltes entziehet, und es zu dem theerartigen Harzkalihydrate zurückführt. Salzsaurer Baryt giebt mit dieser Harzkalilösung ienen beim Sieden harzartig zusammenbackenden Niederschlag, der im Alkohol und Aether nicht löslich ist. Mit den Erd- und Metalloxydsalzen liefert sie unlösliche Niederschläge.

Das Harzkupferoxyd mit verdünnter Essigsäure erhitzt, bildet essigsaures Kupfer und scheidet das Harz, mit etwas Essigsäure verbunden, ab. Verdünnte Kalilauge zersetzte das Harzkupferoxyd nicht völlig, wohl aber concentrirte.

Für sich erhitzt, schmilzt das Harz leicht, schon bei 80° R.; es wird durch Einkochen scheinbar nicht verändert, nur etwas härter.

Das zweite, *im Aether unlösliche* Harzkupferoxyd wurde vom ersten durch Digeriren der Harzkupferoxyde mit Aether getrennt, und dann das Harz des ungelösten Rückstandes wie gewöhnlich von dem damit verbundenen Kupfer abgeschieden.

Dieses Harz (B) verhält sich dem letzerwähnten

ähnlich, nur sind die Harzmetalloxyde, wie die des Baryts, Eisenoxyds und Kupferoxyds, im Aether unlöslich, und das reine Harz löset sich nur im absoluten Alkohol.

Der im Alkohol unlösliche Rückstand des Copals war ein theeriges Alkoholat mehrerer Harze. Es wurde durch absoluten Alkohol siedend ausgezogen, welcher ein theeriges Alkoholat zweier Harze ungelöst liefs. Die im Alkohol gelösten Harze wurden durch Hinzufügung von viel überschüssiger alkoholischer Kalilauge getrennt, indem sich ein Harzkali niederschlug, ein anderes aufgelöst blieb. Das eben beschriebene im Alkohol lösliche Harzkali enthielt das Harz *B*, zugleich aber auch noch viel von dem Harze *A*, von dem es zum gröfsten Theile durch mehrmaliges Auskochen mit Alkohol von 55° befreit wurde. Das Harz *B* löset sich wohl im absoluten, aber nicht in 60 grädigen Alkohol, mit dem es indefs ein Alkoholat von weifser Farbe und theeriger Beschaffenheit bildet, welches durch Sieden mit Wasser seinen Alkoholgehalt verliert, und dabei porös und brüchig wird, bei 80° R. nicht fliefst, jedoch zusammenbackt, und mit Ammoniakwasser eine dickliche, doch klare Lösung liefert. Diese Lösung wird durch Aufsieden blos opalisirend, durch Einsieden wird immer neues Harz hautartig abgeschieden, und so zerfällt es bis zum letzten Tropfen in entweichendes Ammoniak und sich niederschlagendes Harz. Das sich niederschlagende Harz enthält eine nicht geringe Menge des im 65 grädigen Alkohol löslichen Harzes *A*, (da beim Ausziehen des Copals mit Alkohol von 65° demselben nicht alles von diesem Harz entzogen werden kann) aber kein Ammoniak mehr. Das wässerige Harzam-

moniak trocknet zu einem rissigen Harz an der Luft aus, das noch sehr viel Ammoniak enthält. Das Ammoniakharz schlägt die Erd- und Metallsalze, den Oxyden entsprechend gefärbt, in pulveriger Form nieden; diese Harz-Metalloxyde sind nicht löslich im Aether. Kali löset das Harz leicht auf, und bildet, wenn ersteres im großen Ueberschusse zugesetzt wird, ein aus der Lauge sich theerartig absonderndes Harzkali, welches im reinen Wasser sich dicklich löset. Aether löset dieß Harz auf, im Terpentinöl und in fetten Oelen löset es sich aber nicht. Dieses Harz stehet zwischen der Gattung β und α. (Vgl. S. 364 Anm.) Das Harzkali ist leicht im Wasser löslich, und dann nicht sehr dickflüssig; auch im Alkohol löset es sich, aber nicht im Aether und in Oelen. Es schlägt den salzsauren Baryt beim Sieden harzig nieder; der weiße Harzbaryt löset sich weder im Alkohol noch Aether; eben so schlägt es die andern Erd- und Metallsalze nieder.

Im Aether gelöstes pininsaures Kupferoxyd wird durch dieses Harz unvollständig zersetzt; das unlösliche Harz färbt sich grün, und darüber sieht man eine grüne Flüssigkeit stehen, welche beim Verdünnen durch Aether noch unverändertes Copalharzkupferoxyd absetzt, da letzteres sich in einer concentrirten ätherischen Pininsäure-Lösung zum Theil löset, nicht so in einer verdünnten. Die alkoholische Lösung dieses Harzes röthet die Lackmustinctur.

Wird das Harzkali dieses Harzes im Ueberschusse zu salzsaurem Goldoxyd gesetzt und damit einige Minuten gekocht, so giebt es ein röthliches Harzgold-*suboxyd*, das im wässerigen Kali sich mit rother Farbe

löset, so auch im Ammoniak, und durch Säuren unverändert wieder gefällt wird.

Das oben erwähnte weifse Theer, welches die alkolische Kalilösung aus der Lösung im absoluten Alkohol gefällt hatte, war ein Gemisch von zwei verschiedenen Arten von Harzkalien. Dieses wurde im Wasser gelöst, die Harze siedend durch Schwefelsäure gefällt und getrocknet, dann mit kaltem absoluten Alkohol ausgezogen, welcher ein ziemlich reines Harz *C* ungelöst zurückliefs, und mit diesem Harze *C* gemischtes Harz *B* auflöste. Diese Lösung wurde nun nochmals mit alkoholischer Kalilösung gefällt, wobei wieder ein Gemenge der beiden Harzkalien von *B* und *C* niederfiel, (welche durch Wiederholung dieser Operation zum gröfsten Theile getrennt werden) während ein ziemlich reines Harzkali von *B* gelöst blieb.

Der Rückstand nach dem Ausziehen des Copals durch absoluten Alkohol wurde nun mit 70grädigem Alkohol ausgekocht, in welchem ungefähr so viel kaustisches Kali gelöst war, als die Hälfte des Copalrückstandes betrug. In diesem, etwas weniges überschüssiges Kali haltenden Alkohol löste sich nun ein fast reines Harzkali des Harzes *C*. Aus der Auflösung wurde das Harz durch Schwefelsäure siedend gefällt, und stellte so, getrocknet, ein weifses, feines Mehl dar, welches erst bei hoher Temperatur wie ein Harz zusammenbackte, an der Luft unvollkommen, vollkommen in verschlossenen Gefäfsen, unter stetem Aufblähen, ungefähr bei 300° Reau. schmolz, und sich dann an der Luft, unter Verbreitung eines dem schon einige Zeit schmelzenden Copal ähnlichen Geruches, verkohlt. In verschlossenen Gefäfsen schmilzt es unter Blasen-

werfen, und verwandelt sich in ein im Terpentinöl lösliches Harz.

Dieses Harz *C* verlor beim gelinden Schmelzen nur eine Spur Wasser. Absoluter Alkohol entzieht ihm nur eine geringe Menge von dem Harze *B*, und bildet ein theeriges, durchsichtiges Alkoholat mit dem Harze *C*, löset es aber nicht. Aether löst dieses Harz leicht auf, ebenso Cajeputöl und andere Oele; im Terpentinöl aber ist es unlöslich.

Das Harzkali ist, concentrirt, dickflüssig; ganz eingetrocknet stellt es eine durchsichtige, gummiartige Masse dar. Das trockene Harzkali löst sich weder im kalten noch siedenden Wasser, aufser wenn dem Wasser etwas Alkohol zugesetzt wird; dann läfst sich der Alkohol abdampfen, und das Harzkali bleibt völlig klar im rückständigen Wasser gelöst. Wenn zu dieser Lösung überschüssige schwache Kalilauge gesetzt wird, so schlägt sich das Harzkali aber im Hydratzustande gallertartig nieder.

Das Harzkali löst sich im absoluten Alkohol, wird aber durch viel überschüssige concentrirte Kalilauge zum Theil als ein theeriges Alkoholat gefällt.

Wässeriges Ammoniak löst das Harz nicht auf, was indefs leicht geschieht, wenn diesem etwas Alkohol zugesetzt wird; dann kann der Alkohol mit dem überschüssigen Ammoniak abgedampft und die Flüssigkeit eingekocht werden, ohne dafs sich das Harzammoniak zersetzt; wenn die Flüssigkeit aber bis zur dünnen Syrupsconsistenz verdampft ist, so entweicht Ammoniak, und das Harz schlägt sich gallertartig nieder. Es gehört dieses Harz also zur Gattung *c*. (Vgl. oben S. 461 Anm.)

Salmiaklösung schlägt aus dem wässerigen Harz-Kali und Harz-Ammoniak reines Harz gallertartig nieder.

Mit den Metalloxyden giebt das Harz unlösliche, gallertartige, den Oxyden entsprechend gefärbte Pulver, die auch im Alkohol und Aether, wie in den Oelen unlöslich sind. Doch löst sich z. B. das Harzkupferoxyd etwas in concentrirten ätherischen Harzlösungen, wie auch das reine Harz sich in concentrirten alkoholischen Harzlösungen löst. Die ätherische Harzlösung fällt das ätherische pininsaure Kupferoxyd gallertartig grün, indem sich Copalharzkupferoxyd bildet, sich niederschlägt und Pininsäure in der Lösung zurückbleibt.

Der Rest, welchen der kalihaltige Alkohol vom Copalrückstande hinterliefs (vgl. S. 463), wurde nun mit Alkohol von 20° anhaltend ausgekocht. Dieser löste nun den Copal fast ganz auf, indem er nur ungefähr 8 p. C. des Copals als Gallert ungelöst zurückliefs. Diese Gallert ist das Hydrat eines indifferenten Harzes, welches ich mit *E* bezeichnen will.

Der schwache Alkohol enthielt ein Harzkali, welcher, mit etwas Salzsäure versetzt, die Lösung zu einer Gallerte gerinnen machte. Beim Aufsieden wurde dieses abgeschiedene weifse Harzhydrat mehlig, und konnte auf einem Filter gesammelt werden; ich werde es mit *D* bezeichnen.

Dieses Harzhydrat konnte bis zu 80° R. erhitzt werden, wobei es nur eine geringe Menge Wassers verliert. In einer Hitze von ungefähr 250° R. backt es wie ein Harz zusammen, indem es viel Wasser verliert, *ohne jedoch* dünn zu fliefsen; noch stärker er-

hitzt blähet es sich auf und wird verkohlt, ohne zum ruhigen Schmelzen zu kommen. Beim anhaltenden Erhitzen bildet es aber ein im Terpentinöl lösliches Harz. Absoluter Alkohol, Terpentinöl und Aether veränderten es durchaus nicht; wässerige wie alkoholische Ammoniakflüssigkeit wirkten ebenfalls nicht auf das Harz; ist es aber mit anderen Harzen verunreinigt, so wird es vom alkoholischen Ammoniak gelöst. Wässeriges Kali verwandelt es zwar in Harzkali, doch löst sich dieses durchaus nicht im Wasser, auch nicht beim anhaltenden Sieden, wohl aber in schwachem 20grädigen Alkohol, aus dessen Lösung das Harzkali gallertartig wieder abgeschieden wird, so wie aus einer concentrirten Lösung auch durch absoluten Alkohol. Der alkoholischen Harzkalilösung kann man sehr leicht den Alkoholgehalt durch Kochen entziehen, ohne das Harzkali niederzuschlagen. Beim starken Eindicken der Lösung wird dieselbe dick und gallertartig, und trocknet zuletzt zu einem rissigen Gummi ein, das dann nicht im Wasser, wohl aber im Alkohol von 20° löslich ist, im absoluten Alkohol jedoch sich durchaus nicht löst. Mit den Metalloxydsalzen giebt das wässerige Harzkali gallertartige Niederschläge; der des essigsauren Kupferoxydes ist im Aether und in Oelen unlöslich. Salmiaklösung scheidet aus dem Harzkali reines Harz gallertartig ab.

Das Harz *E* ist ein Hydrat und enthält viel Wasser; in der Hitze verhält es sich wie das vorige, läſst dabei sein Wasser entweichen und ist indifferent gegen Basen und Säuren, löst sich nicht im Alkohol, Aether und in Oelen, ist im feuchten Zustande gallertartig und *backt* beim Trocknen zu einer compacten Masse zu-

sammen. Es ist diejenige Substanz, welche *John* Copalin nennt.

Vergleicht man hiermit die Bemerkungen von *Berzelius* über den Copal in *Poggendorff's* Ann. Bd. X. S. 254, so sieht man, daſs der nach dem Erkalten der kalischen Auskochung des Copals flüssige Theil die Harzkalien der Harze *A* und *B* enthielt, während der geronnene Theil aus den Harzkalien der Harze *C* und *D*, mit einer geringen Menge der vorigen vereinigt, zugleich auch den indifferenten Stoff *E* enthaltend, bestand.

Werden die Harze *D* und *E* unter absolutem Alkohol, oder noch besser mit Zusatz von etwas Aether, in einer groſsen, viel atmosphärische Luft enthaltenden Flasche aufbewahrt, so verwandelt sich dasselbe im Verlaufe zweier Monate gröſstentheils in die Harze *A*, *B* und *C*. Ebenso verhält sich auch der ganze Copal. Wahrscheinlich wirkt das Pulvern des Copals und das lange Aussetzen desselben an die warme Luft (was einige Techniker vorschreiben, um den Copal im Spiritus auflöslich zu machen) in gleicher Weise.

Bei diesen Arbeiten mit dem Copale muſs man stets verdünnte Harzlösungen anwenden, denn wenn man mit concentrirten Lösungen arbeiten will, so löst das eine im Lösungsmittel auflösliche Harz das andere unlösliche zum groſsen Theile mit auf, oder macht die Lösung dick, trübe und unfiltrirbar.

Copal, mit Wasser destillirt, giebt eine sehr geringe Menge eines ätherischen Oels, das angenehm nach geriebenem Copal riecht.

Der Copal besteht also aus:

A. einem in Alkohol von 60° löslichen Harze,

B. einem in Alkohol von 60° unlöslichen, im abso luten Alkohol aber löslich Harze,

C. einem nur im Aether löslichen Harze,

D. einem auch im Aether unlöslichen Harze,

E. einem indifferenten Harze,

F. Spuren ätherischen Oeles.

Wenn der Copal für sich in einer Glasretorte hitzt wird, so schmilzt er unter geringer Entwickel von Oel, und unter geringer Veränderung; es nur noch eine geringe Menge eines im Kali, nich Alkohol, wohl aber im Terpentinöl löslichen Ha gebildet. Wenn der Copal nun noch weiter er wird, so schäumt er einige Zeit lang auf, entwi dabei viel Oel, (welches ich mit *A* bezeichnen und sinkt dann zu einer ziemlich ruhig fließenden M zusammen, die aber immer noch viel von unzerset Copal enthält. Wird der Copalrückstand, nach Fließen ohne alles Blasenwerfen, noch etwas lä geschmolzen, bis er sich im Terpentinöl löst, s stehet er jetzt aus:

a. den beiden im Alkohol löslichen Harzen Copals;

b. einer geringen Menge eines Harzes, das 60 Theile siedenden Alkohols zur Lösung bedarf, beim Erkalten größtentheils als theeriges Alkc daraus niederfällt, übrigens dem Harze *B* sich äh verhält, und zur Gattung *β* gehört. Dieses Har sich leicht im Aether und Terpentinöl.

c. Die größte Menge bildete ein zur Gattu gehöriges Harz, welches sich zwar nicht im 60g gen Alkohol, aber leicht im absoluten und im Al

von 80°, auch im Aether, Terpentinöl und in fetten Oelen löst. Ammoniakwasser löst es ebenfalls leicht auf; durch Sieden wird die Lösung erst nach und nach gefällt, und es bleibt bis zum letzten Tropfen etwas weniges Harz in Lösung. Salmiaklösung fällt aus dem wässerigen Harzammoniak des Harz flockig.

Kalilauge im Ueberschufse greift es dem Anscheine nach nicht an beim Sieden, doch löset sich das oben aufschwimmende, scheinbar unveränderte Harz leicht im siedenden Wasser, langsam im kalten; es ist mithin ein Harzkali. Die wässerige Lösung ist ein wenig dicklich, wird durch Säuren in eine zerrissene Gallerte verwandelt, die beim Sieden sich hellt, und das Harz zusammengebacken abscheidet.

Das Harzkali zergehet im 84 grädigen Alkohol zu einem theerigen Alkoholate, das bei 75° Wärme ölig ist und nachher seinen Alkoholgehalt verliert, sich im Alkohol wieder löset, aber nicht im Aether. Kohlensaures Natron löset das Harz leicht auf, und eine überschüssige Menge macht es schleimig, dick und milchig; durch Sieden scheidet sich ein Theer aus, welches beim Erkalten bröcklich und weifs ist. Dieser Körper ist ein Harznatron. Eben so verhält sich das Kali zu der Harzkalilösung. Das Harzkali trocknet, wie andere ähnliche Verbindungen, einem Gummi ähnlich ein und ist ungefärbt. Salzsaurer Baryt giebt mit der neutralen Harzkalilösung einen weifsen, in der Siedehitze theerigen, im Wasser, Alkohol und Aether nicht löslichen Harzbaryt, der, für sich erhitzt, nicht völlig fliefst, und sich unter Copalgeruch bräunt, dann schnell verglimmt.

Die Erd- und Metallsalze geben unlösliche Ver-

bindungen, die schwach, den Oxyden entsprechend, gefärbt sind. Das Harzkupferoxyd ist grün und pulverig, zusammenschrumpfend beim Sieden, unlöslich im Aether und in Oelen; das im Aether gelöste Harz schlägt unvollkommen das ätherische pininsaure Kupferoxyd nieder, indem ein grünes Copalharzkupferoxyd niederfällt, das im Aether unlöslich ist, und wiederum durch eine überschüssige Menge einer ätherischen Pininsäurelösung zersetzt und aufgelöst wird, mit grüner Farbe, als pininsaures Kupferoxyd.

Dieses Harz bildet mit ohngefähr ½ Alkohol eine Verbindung, die bei 70° R. ölig und bei gewöhnlicher Temperatur harzartig ist, aber nur sehr geringe Festigkeit besitzt, sehr bröckliche Beschaffenheit und gelblich weiſse Farbe zeigt, übrigens, wenn es erhitzt wird, seinen Alkohol unter Aufblähen entläſst und zu reinem Harze zusammenschmilzt.

d) Ferner findet sich ein Harz, das dem Harze *D* aus dem Copale (S. 467) ähnlich ist, aber doch auch manche Verschiedenheiten von demselben zeigt. Es ist hart und glänzend, bei 80° R. nicht klebend. Es löst sich weder im absoluten, noch wäſserigen Alkohol, leicht im Aether, im Terpentinöl und in fetten Oelen. Mit dem Alkohol bildet es ein in der Siedhitze theeriges Alkoholat, das in der Kälte brüchig ist. Ammoniak bildet eine unlösliche Verbindung mit dem Harze. Kalilauge löset das Harz fast gar nicht auf, sie mag in einem Grade der Concentration angewandt werden, wie sie will, auch nicht beim Sieden. Wohl aber wird das Harz gelöset, wenn es mit anderen Harzen gemischt ist, welche sich im wässerigen Kali lösen. So auch löset sich das Harz, wenn der Kalilauge Alkohol von

60° zugesetzt wird. Wahrscheinlich übt das Harz eine repellirende Kraft gegen das Wasser aus, so daſs die Lauge dem Harze nicht nahe genug kommen kann, um sich mit ihm zu verbinden. Die im wässerigen Kali löslichen Harze und der Alkohol bewirken, daſs die Flüssigkeit dem Harze näher tritt als vorher. Wird die alkoholische Harzkalilösnng abgedampft, so daſs nur eine sehr concentrirte wässerige Harzkalilösung bleibt, so fällt absoluter Alkohol unverändertes Harzkali aus derselben als Alkoholat, welches sich im siedenden absoluten Alkohol wenig löset, und dann beim Erkalten meist wieder herausfällt. Man trennt die Harze *c* und *d* wenn man das Gemisch derselben mit kalihaltigem absoluten Alkohol auskocht, welcher das Harzkali von *c* löset, und das Alkoholat des Harzkali's von *d* ungelöst läſst; absoluter Alkohol entziehet dem Harze *d* bei weitem nicht alles Harz von *c*. Säuren schlagen aus dem wässerigen Harzkali ein gallertartiges Harzhydrat nieder, das beim Sieden der Flüssigkeit nicht zusammenbäckt, und dem Harze *d* gleich ist. Mit Erd- und Metalloxyden giebt es pulverige Verbindungen, die sich nicht im Wasser, Alkohol oder Aether lösen. Aetherisches pininsaures Kupferoxyd wird durch überschüssige ätherische Lösung dieses Harzes fast völlig zersetzt, indem sich Copalharzkupferoxyd niederschlägt, jedoch löst sehr viel überschüssige Pininsäure das niedergefallene Harzkupferoxyd wieder auf.

Die beiden Harze *c* und *d* unterscheiden sich von den Harzen *B*, *C*, *D* des naturellen Copals dadurch, daſs erstere im Terpentinöl löslich sind und leichter schmelzen, wodurch sie zur Firniſsbereitung geeigne-

ter werden. Beim Schmelzen und Sieden des Copals bis zum angegebenen Puncte sind diese im Alkohol unlösliche Harze *c* und *d* mithin erst erzeugt worden, und zwar aus den Harzen *C*, *D*, *E* (vgl. S. 470) des natürlichen Copals.

Man siehet leicht, daſs es bei der Verfertigung von Copallack besonders auf Erzeugung jener Harze *c* und *d* ankömmt, indem diese sich im Terpentinöle lösen und zugleich dem Lacke Glanz und Festigkeit geben, und nur diese Harze zu ätherischen und fetten Oel-Lacken sich eignen.

Da sich die Harze des natürlichen Copals, bis auf das indifferente Harz *E*, im absoluten Alkohol lösen, so kann man auch einen guten Weingeist-Copallack dadurch erhalten, daſs man nicht mehr als ungefähr 1½ mal so viel Alkohol als Copal nimmt; dann löset sich binnen 24 Stunden der gröſste Theil der Harze *C*, *D*, *E* auf, indem sich in concentrirten Harzlösungen Harze auflösen, die in den reinen Lösungsmitteln unlöslich sind. Wenn man übrigens den Copal vor dem Auflösen in Alkohol mit etwas Aether benetzt, so verträgt die Copallösung mehr Alkohol ohne Absetzung von Harz, als wenn bloser Alkohol angewandt worden wäre; jedoch wollte es mir nicht gelingen, diese Lösung mit jeder Menge absoluten Alkohols, ohne Absatz der angeführten Harze, zu verdünnen, selbst dann nicht, wenn beide Theile siedend heiſs zusammengebracht wurden, wie dieses in *Berzelius's* Lehrbuch angeführt ist. Es bleibt bei dem Auflösen des Copals im Alkohol am Boden des Gefäſses jederzeit eine nicht sehr groſse Menge jenes Harzes *E* in aufgequollenem gallerartigen Zustande zurück. Wird

zu dieser Lösung nun absoluter Alkohol im Ueberschusse gesetzt, so schlägt sich ein Harz nieder, welches aus den Harzen von *C*, *D*, *E* mit einer Spur von *B* bestehet. Im wässerigen, nicht sehr verdünnten Kali und Ammoniak löset sich der Copal, mit theilweiser Hinterlassung des schleimigen Harzes *E*, da das Harz *E* im concentrirten Halzkali etwas löslich ist, vorzüglich leicht und klar aber, wenn einige Tropfen Alkohol zum Wasser gesetzt werden. Beim Verdünnen der Lösung trübt sie sich nach einiger Zeit stark, da sich etwas vom indifferenten Harze *E* abscheidet. Der Copal löst sich übrigens ungefähr in $\frac{1}{2}$ Terpentinöl; aber einen gröfsern Zusatz verträgt es nicht, ohne die Harze *B*, *C*, *D*, *E* abzuscheiden, da die Menge des im Terpentinöl löslichen Harzes *A* nicht grofs, also die Terpentinöllösung im Verhältnifs zu jenen anderen Harzen durch eine gleiche Menge Terpentinöl schon sehr verdünnt wird. — Aus den ungemein zahlreichen Versuchen der Lackirer mit dem Copal scheint mir übrigens hervorzugehen, dafs die verschiedensten Sorten von Copal ziemlich gleiche Zusammensetzung haben.

Der geschmolzene Copal, welcher völlig im Terpentinöl löslich war, wurde nun endlich in einer Retorte noch so weit eingekocht, bis' nur 8 p. Cent des zuerst angewandten Copals übrig waren. Hierbei ging ein Oel über, welches ich mit *B* bezeichnen will, und zurück blieb ein braunes Harz; letzteres bestand aus:

a) einem im Alkohol und Kali löslichen Harze, in geringer Menge;

b) einem im Alkohol, nicht im Kali löslichen Harze, ebenfalls in geringer Menge;

c) einem im Kali, aber nicht im Alkohol löslichen Harze;

d) und zum gröfsten Theil aus einem nur im Aether und in Oelen löslichen indifferenten Harze von brauner Farbe und sehr fadenziehender Beschaffenheit.

Das übergegangene Oel *A* wurde wie das des Colophons zerlegt und bestand aus den folgenden Stoffen:

a) aus einem ätherischen Oele von weifser Farbe, welches leichter als Wasser ist, mit dem es etwas schwierig überdestillirte; wohl 20 Theile Wasser sind nöthig. Es riecht geistig, kampferartig, nach geriebenem oder erwärmten Copal, nicht brandig, und löset sich wohl erst in 200 Theilen Alkohol von 80°; im Aether aber löset sich dieses ätherische Copalbrandöl leicht auf.

b) enthält es ein sehr schwerflüchtiges ätherisches Oel, welches nach Copal, aber nicht kampferartig riecht;

c) Essigsäure;

d) geringe Mengen einer eigenthümlichen Brandsäure (vgl. das Oel *B. c*);

e) viel im Kali und Alkohol lösliches Harz, welches die Brandsäure *d* beim Sieden sehr fest zurückhält.

Das Oel von *B* enthielt:

a) ein sehr leicht flüchtiges ätherisches Oel, das nach dem ätherischen der destillirten Pininsäure und nach dem brenzlichen Essiggeiste des destillirten essigsauren Kupfers riecht, nur schwach nebenbei nach erhitztem Copal;

b) eine grofse Menge eines sehr schwer flüchtigen Oels, welches sich in concentrirter Harzkalilösung von *d* leicht löste, und durch viel Wasser zum gröfsten Theile nieder geschlagen wird; jedoch bleibt die

Harzkalilösung milchig. Dieses Oel riecht nicht sehr stark, aber sehr anhaltend, dem Colophonöle ähnlich.

c) findet sich in nicht geringer Menge eine eigenthümliche Brandsäure, die weifs, ölig und im Wasser unlöslich ist; sie besitzt einen sehr stechenden oder scharfen, zugleich etwas brandigen Geruch, wenn man sie für sich erhitzt, destillirt für sich mit Wasser etwas schwer ab, äufserst langsam namentlich vom Harze *d*. Sie röthet, im Alkohol gelöst, die alkoholische Lackmustinctur. Vom Kali wird sie sehr leicht gelöst und davon (wie von den anderen stark positiven Basen) innig gebunden, giebt aber abgedampft nur einen dicken Syrup, der nicht krystallisirt, und sich durch Aetzkalilauge als ein öliges Hydrat des copalbrandsauren Kali's abscheidet, welches in dieser Lauge nicht löslich ist. Es mufs wo möglich vor dem Zutritte der Luft verwahrt bleiben, welche die Copalbrandsäure zersetzt. Das copalbrandsaure Kupferoxyd ist grün, im Aether löslich, pulverig; es wird gebildet, wenn die Säure im Alkohol gelöset und essigsaures Kupfer beigemischt wird, wobei das copalbrandsaure Kupferoxyd, unter Abscheidung von Essigsäure, zu Boden fällt. (Vgl. S. 478.)

d) enthält es ein im Alkohol und Kali lösliches Harz, das von der anhängenden Copalbrandsäure nur durh gelindes Schmelzen völlig befreit werden kann. Dieses Harz giebt mit dem Kupferoxyd eine grüne pulverige Masse, welche sich im Aether löst. Es zersetzt das alkoholische essigsaure Kupferoxyd vollständig. Für sich destillirt, liefert dieses Harz ein ätherisches Oel, welches nach Copal riecht, viel Copalbrandsäure und viel im Kali lösliches Harz.

Es scheint, als ob letzteres Harz *d* dem Harze *b*

des geschmolzenen Copals (S. 470) gleich wäre, denn beide riechen in der Schmelzhitze ziemlich gleich. Merkwürdig wäre es, wenn dieses Harz *d* nicht aus mehreren zusammengesetzt wäre, wie es sonderbar ist, daſs die verschiedenen Harze des natürlichen Copals, und die des geschmolzenen, wie es scheint, nur eine Art Brandsäure liefern*).

*) Ob diese von mir Brandsäuren genannten Körper nun eigenthümliche reine Substanzen sind, oder ob dieselben chemische Verbindungen von ätherischen Oelen und Säuren, als Essigsäure, Phocensäure u. a. m. sind, die sich durch Alkalien nicht zerlegen lassen, kann ich nicht verbürgen, da ich dieselben noch zu wenig untersucht habe. Es scheint mir jedoch, daſs, da die Brandsäuren mit den Alkalien, beim Sieden mit Wasser, unzersetzbare Verbindungen geben, und einige, wie z. B. die Guajakbrandsäure, eine krystallartige Verbindung mit dem Kali liefern, es wahrscheinlicher wird, daſs dieselben keine ätherische Oele enthalten. Wenn dieselben ätherisches Oel enthalten sollten, so müſste das Oel, dem Krystallwasser ähnlich, in die Verbindung mit eingehen, was aber, wie ich glaube, nicht wahrscheinlich ist. Die Guajakbrandsäure stehet, da dieselbe Lackmustinctur nicht röthet und eine so schwache Verwandtschaft zu den Basen hat, zwischen den ätherischen Oelen und den öligen Säuren inne, auf ähnliche Weise wie das Nelkenöl, welches sich zwar beim Sieden mit Wasser nicht völlig durch verdünnte Kalilauge binden läſst, das aber doch, wie *Bonastre* gezeigt hat, eine so ausgezeichnete krystallinische Verbindung mit dem Kali eingehet, und deſshalb wenigstens eine eigene Klasse unter den ätherischen Oelen bildet.

Daſs aber eine groſse Anzahl von Harzen zu den Säuren gerechnet werden müssen, zeigt unter andern auch folgender Versuch. Man nehme, wenn man Colophon anwenden will, 12 Theile, löse 5 Theile krystallisirtes basisches kohlensaures Natron in 10 Theilen Wasser auf, erhitze die Lösung bis zum Sieden, und setze das Colophon hinzu, so wird bei fortgesetztem Sieden die Kohlensäure schnell aus der Flüssigkeit entweichen. Silvinsäure und andere Harze, dessen Harzalkalien sich in schwachen Laugen auflösen lassen, verhalten sich dem Colophone gleich.

Die Verbindung des letzteren Harzes *d* mit der Brandsäure ist je nach der Menge der Säure vogelleimartig; werden geringe Mengen Wassers mit derselben destillirt, so destillirt eine gröfsere Menge der Säure mit über als bei grofsen Mengen Wasser.

e. zeigt sich etwas Essigsäure im Oele *B.*

---

3. *Nachtrag zur Abhandlung über das Flechtenroth**),

vom

Dr. *Fr. Heeren.*

Im November-Hefte der *Ann. de Chim. et de Phys.* für 1829 (auch in diesem Jahrb. 1829. I. S. 477 und in *Erdmann's* Journ. 1830. No. 2. S. 226 ff.) theilt *Robiquet* eine Analyse der *Variolaria dealbata* Dec. (*Lichen dealbatus* Ach.) mit, einer Flechte, die in der Auvergne häufig zur Bereitung der sogenannten Erd-Orseille angewandt und als die vorzüglichste unter den dort vorkommenden Flechten geschätzt wird.

Robiquet fand in dieser Flechte, aufser verschiedenen, bei der Bildung des Pigments nicht weiter in Betracht kommenden, näheren Bestandtheilen, eine eigenthümliche, *farblose* Substanz, welche er mit dem Namen *Orcin* belegt und die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

Sie besitzt einen deutlich zuckerigen, etwas widrigen Geschmack, reagirt weder sauer noch alkalisch, und ist im Wasser so leicht löslich, dafs sich eine wässerige Lösung derselben bis zur Syrups-Consistenz concentriren läfst und erst nach Verlaufe längerer Zeit lange, sternförmig gruppirte Krystalle liefert.

---

*) S. 313—354 des vorigen Heftes.

Das *Orcin* löst sich ziemlich leicht im Alkohol; erhitzt kommt es sehr bald in Fluſs, geräth hierauf ins Sieden und wird unverändert verflüchtigt.

Concentrirte Salpetersäure färbt das *Orcin* blutroth, welche Farbe jedoch später wieder verschwindet.

Selbst im reinen Sauerstoffgas ist das *Orcin* unveränderlich, fügt man jedoch Ammoniak hinzu, so nimmt die Flüssigkeit nach einigen Tagen eine dunkelrothbraune Farbe an. Dagegen liefert es ein sehr schön violettes Pigment, wenn man es im trockenen Zustande Ammoniakdämpfen, hierauf der freien atmosphärischen Luft aussetzt, und endlich in Wasser auflöst.

Dieser Körper ist höchst merkwürdig. Während er mit dem *Erythrin* die so ausgezeichnete Eigenschaft gemein hat, unter Einwirkung von Sauerstoffgas und Ammoniak in Flechtenroth überzugehen, weicht er, wie man leicht ersieht, in seinem übrigen Verhalten so gänzlich von demselben ab, daſs man bis jetzt genöthigt ist, beide Körper als ganz wesentlich verschieden von einander zu betrachten, und daſs selbst die Vermuthung, als könne *Robiquet's* Orcin etwa in einer Verbindung des Erythrins mit irgend einer fremdartigen Substanz bestehen, gewiſs wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Erinnern wir uns jetzt an das, was bereits oben, bei Gelegenheit der Darstellung des Erythrins aus der *Lecanora tartarea*, bemerkt wurde, daſs nämlich das aus dieser Flechte gewonnene Erythrin mit dem aus der *Roccella tinctoria* erhaltenen nicht ganz übereinkommt, so muſs sich uns nothwendig die Frage aufdrängen: Sollten sich nicht etwa bei sorgfältiger Analyse aller der vielen zur Orseille-Bereitung die-

nenden Flechten noch mehrere, der Umwandlung in Flechtenroth fähige, jedoch von dem Erythrin und Orcin wesentlich verschiedene, Körper finden? Die Beantwortung dieser Frage würde zu einer unbeschreiblich interessanten und gewifs nicht unwichtigen Arbeit den reichsten Stoff darbieten, aber freilich, der Nothwendigkeit wegen, die verschiedenen Flechten in beträchtlichen Mengen, und durchaus unvermengt, eine jede für sich, in Arbeit zu nehmen, nicht geringen Schwierigkeiten unterliegen.

Ich bemerke schliefslich, dafs sich unter den übrigen von *Robiquet* angegebenen und näher beschriebenen Bestandtheilen der *Variolaria dealbata* keiner findet, der für *Roccellsäure* angesehen werden könnte. *Robiquet* bemerkt ausdrücklich, dafs er in dem erhaltenen Chlorophyll nichts Fremdartiges habe auffinden können, da doch, wie man ersieht, nach der von ihm angewandten Methode, die Roccellsäure, wenn sie überhaupt in der analysirten Flechte zugegen war, sich in dem erhaltenen Chlorophyll finden und durch den schillernden Glanz ihrer Krystalle nothwendig verrathen mufste*).

---

*) Wohl nur aus einem Mifsverständnisse sind die Nachrichten hervorgegangen, die man in mehreren Zeitschriften (z. B. *Bibl. univ.* Febr. 1830. S. 231; *Quat. Journ.* 1829. No. III. S. 192; *Antologia* No. 101) findet, dafs *Robiquet* das *Lichen Roccella* untersucht und den eigenthümlichen, ursprünglich farblosen Farbestoff im reinen und krystallisirten Zustand daraus abgeschieden habe. Was in den kurzen Notizen an den angezeigten Stellen von diesem neuen Stoffe gesagt wird, zeigt deutlich, dafs von *Robiquet's* Orcin aus der *Variolaria*, aber nicht von *Heeren's* Erythrin aus der *Roccella* darin die Rede sey. *D. H.*

Correspondenz-Nachrichten und andere vermischte Notizen.

1. *Ueber ein neues Tellurerz (prismatoïdischer Wismuthglanz)*,

vom

k. k. Oberbergrath und Professor Dr. *Al. Wehrle* in Schemnitz in Ungarn*).

Das *Tellur-Metall* gehört noch immer unter die seltensten Metalle, und obwohl es in Siebenbürgen, zu *Nagy-Ag* und *Offenbannya*, mit Blei und Gold als *Blätter-Erz W.* (*prismatoïdischer Tellur-Glanz M.*) und mit Gold und Silber als *Schrift-Erz W.* (*prismatoïdischer Antimon-Glanz M.*) ziemlich häufig vorkommt, so hat man es doch nur in sehr geringen Mengen in Ungarn, in der Nähe von Gran bei Deutsch Pilsen, vorgefunden, wo es in Verbindung mit Wismuth und sogenanntem Molybdän-Silber vorkam.

Noch immer ist es zweifelhaft, ob letzteres (Molybdän-Silber), welches *Klapproth* analysirte, und jenes, welches *Berzelius* untersuchte, ein und dieselbe Species ist.

Prof. *Mohs* stellt in seinem Grundrifse (S. 662 des 2n Bds) die Wahrscheinlichkeit auf, dafs es in Ungarn mehr als eine Species gebe, welche mit dem unbe-

*) Aus einem Schreiben des Herrn Verfassers an den Herausgeber vom 1sten Jul. 1830.

stimmten Namen Molybdänsilber belegt wird. Erst kürzlich ist mir ein Fossil in die Hände gekommen, welches drei Meilen von Schemnitz, in der Nähe von Schernowitz, eigentlich bei dem Dorfe Schubkau, in einem ganz neu eröffneten Baue daselbst, auf einer Letten-Kluft vorkommt, welches die Ansicht des Hrn. Prof. *Mohs* zu bestätigen scheint. Ich lege Ihnen hier einige Stückchen desselben bei.

Zu Folge einer vorläufigen Untersuchung, welche ich mit demselben vornahm, glaube ich gefunden zu haben, daſs die Krystallisation desselben prismatisch, die Theilbarkeit prismatoïdisch, die Härte 2,4 und das spec. Gewicht = 7,807 ist.

Vor dem Löthrohre verbreitet es Schwefel- und Selen-Geruch, und beschlägt die Kohle weiſs, welcher Beschlag gelb eingefaſst ist.

Die Bestandtheile dieses Fossils, welches ich indessen *prismatoïdischer Wismuthglanz* nenne, sind:

60,0 „ Wismuth
34,6 „ Tellur
4,8 „ Schwefel, nebst Spuren von Selen.

In Folge dieser Untersuchung und der naturhistorischen Eigenschaften, durch welche es sich von dem Molybdänsilber, welches *Klapproth* und *Berzelius* untersuchten, unterscheidet, scheint dieses Fossil eine eigene Species zu bilden, welches ich Ihnen hiermit anzeige, mir aber eine genauere Untersuchung, so wie eine genaue Vergleichung desselben mit jener von Deutsch Pilsen vorbehalte. Die gröſsere Härte und Schwere, die prismatische Krystallisation und der Schwefel-Gehalt unterscheidet dieselbe von jener, welche *Berzelius* untersuchte. Da dieses Fossil in

ziemlicher Menge vorkömmt, und kein Silber und Gold enthält, so verspricht es eine Quelle des noch immer so seltenen und kospieligen Tellurs. Ich habe Anstalten getroffen, daſs es zu diesem Zwecke gesammelt werde.

---

2. *Ueber Zerschmetterung eines Thermometers im erstarrenden Blei und Bemerkungen über Ure's Prüfung auf Opium,*

vom

Professor *Marx* in Braunschweig*).

Bei der Wiederholung der Versuche von *Rudberg* **) wäre mir beinah ein Unglück begegnet. Eines meiner Thermometer, das ich, als wohlgearbeitet und bis zum Siedepuncte des Quecksilbers gehend, von dem Mechanikus erhalten hatte, wurde, nachdem es vorher gehörig erwärmt worden, in schmelzendes Blei, das nicht sehr weit vom Erstarren war, eingetaucht. Nach wenigen Secunden zersprang die Kugel desselben mit groſser Gewalt. Das geschmolzene Blei wurde auf 10 Fuſs weit aus dem Tiegel geschleudert, und ich konnte von Glück sagen, daſs ich nur mit einigen kleinen Verletzungen im Gesichte davon kam. Die Ursache dieses Ereignisses wüſste ich nicht anzugeben.

---

*) Aus einem Schreiben des Herrn Verfassers an den Herausgeber vom 9. Juli 1830.

**) Vgl. das nächstfolgende Heft, da der Raum leider nicht gestattete, diese neue interessante Arbeit des geehrten Herrn Verfassers, über Ausdehnung der Körper beim Erstarren, noch in diesem Hefte vorzulegen. *D. H.*

In vorletztem Heft Ihres Jahrbuches findet sich ein interessanter Aufsatz über Prüfung auf Opium, worüber ich mir eine Bemerkung erlaube.

Ure giebt als ein sicheres Prüfungsmittel auf Mekonsäure, oder auf eine verdünnte Opiumlösung, also auch auf die Gegenwart derselben im Biere, besonders im Porter, die Reaction des salzsauren Eisenoxydes an, und in dem erzählten gerichtlichen Falle wird sie mit aufgeführt. Ich halte jedoch dieses Erkennungsmittel für unsicher und mifslich, denn ich habe gefunden, dafs ein anderer, ganz unschädlicher, in jedem Biere leicht vorhandener Stoff in der Eisenoxydauflösung auch eine tief dunkelrothe Färbung bewirkt. Dieses ist die *Essigsäure*. Die reine zwar thut es nicht, so wie aber eine alkalische Substanz dazukömmt, so zeigt sich die Färbung. Sie können den Versuch leicht wiederholen, wenn Sie zu dem salzsauren Eisenoxyd einige Tropfen Essigsäure bringen, wobei es unverändert bleibt, und dann einige Tropfen Kali, wodurch die Färbung sofort entsteht. Am schönsten zeigt sie sich, wenn man ein Stückchen eines Krystalls von essigsaurem Natron (bei dessen Untersuchung sich jene Erscheinung mir zuerst zeigte) in eine verdünnte Auflösung des Eisensalzes legt, die bald blutroth wird*).

*) Vgl. die Bemerkungen des Herrn Professors *O. B. Kühn* am Schlufse des vorigen Heftes dieses Jahrbuchs. *D. H.*

3. *Notiz über eine Varietät des Steinsalzes, welche im Wasser decrepitirt,*

von

J. Dumas*).

Herr *Boué* hat mir ein Stück von einer Varietät des Steinsalzes übersandt, welches aus den Salzwerken von Wieliczka herrührt, und die sehr merkwürdige Eigenschaft zeigt, zu decrepitiren, wenn man es in Wasser wirft, in dem Maſse als es sich darin auflöst. Die Auflösung ist von einer sehr deutlichen Gasentwickelung begleitet; jedesmal, wenn das Salzstück etwas stärker kracht, sind auch die entweichenden Gasblasen um so gröſser. Dieses Krachen oder diese Verpuffungen sind übrigens stark genug, um das Glas, in welchem der Versuch angestellt wird, in Schwingungen zu versetzen.

Um die Natur dieses Gases auszumitteln, brachte ich einige Stücke dieses Salzes in eine zugeschmolzene und bis auf $\frac{2}{3}$ mit Quecksilber gefüllte Glasröhre; diese Röhre wurde sodann mit Wasser vollgefüllt, in eine Quecksilberwanne umgestürzt, und das Wasser so lange im Kochen erhalten, bis das Salz sich gänzlich aufgelöst hatte; das Gas sammelte sich im höchsten Raume der Röhre an. Ich lieſs eine Blase von Sauerstoffgas hineinsteigen, fast genau halb so viel, als das gesammelte Gas betrug, kehrte die Röhre um, und näherte ihr ein brennendes Zündhölzchen, wodurch das Gasgemenge in derselben Weise verpuffte, als ob ein ähnliches Gemenge mit Wasserstoffgas gemacht worden wäre. Ich

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLIII. (März 1830.) S. 316—320 übersetzt vom Herausgeber. (Vgl. auch S. 252 und 258 dieses Bandes vom Jahrb.)

erwartete ein brennbares Gas darin zu finden, einigen Andeutungen zufolge, die mich nicht irre geleitet haben, wie man sieht*).

Da dieses Salz keine meſsbaren Höhlungen im Innern darbietet, wollte ich das Volum des entwickelten Gases durch ein bekanntes Volum des Salzes messen. Dem zu Folge brachte ich ein Stück Salz in eine Röhre von bekanntem Rauminhalt und füllte diese Röhre mittelst einer graduirten Pipette; in dieser Weise konnte ich das Volum des Salzes messen, welches $1\frac{1}{2}$ Kub. Centimeter betrug.

Das entwickelte Gas nahm, über Wasser und unter gewöhnlichem Luftdrucke gemessen, bei 14° C. Temperatur 0,7 Kub. Centim. ein. Das Salz hatte mithin die Hälfte seines Volumens Gas geliefert. Diese

*) Es werden hier von *Guettard* aus dessen *Mém. sur la mine de sel de Wieliczka* in den *Mém. de l'acad.* 1762. S. 512. (übers. in den *mineral. Belustigungen* u. s. w. *Lpz.* 1769. Th. III. u. IV.) und von *Marcel de Serres* aus dessen *Eſsay sur les manufactures de l'empire d'Autriche* T. II. S. 374 Stellen angeführt, wo das Vorkommen brennbarer Luft in den Salzgruben Wieliczka's als Thatsache erzählt wird. Auch Herr *Albrecht von Sydow* gedenkt dieses Gegenstandes in seinen *Bemerkungen auf einer Reise im Jahr* 1827 *durch die Beskiden über Krakau und Wieliczka nach den Central-Karpathen* (Berlin bei Dümmler 1830. 8.) S. 100, und hebt dabei S. 101 ausdrücklich das damit verknüpfte Vorkommen unseres Knistersalzes, als eine eigenthümliche Erscheinung, hervor. Nur ist das Gas wohl schwerlich, am wenigsten jederzeit, Schwefelwasserstoff (oder schwefelsaurer Wasserstoff, wie der Herr Verfasser angiebt), auch riecht wenigstens das Knistersalz, welches ich besitze, keinesweges und namentlich nicht nach Stinkkalk, wenn es gerieben wird. Doch können hier durch Zufälligkeiten leicht manche Verschiedenheiten herbeigeführt werden. Zu genaueren quantitativen Analyse des eingeschlossenen (der Hauptsache nach aus Wasserstoff bestehenden) Gases fehlte es mir bisher noch immer an Muſse. D. H.

Quantität wird wahrhaft enorm erscheinen, wenn man erwägt, dafs man in diesem Salze keine sichtbare Höhlungen wahrzunehmen im Stande ist.

Dieses Gas entzündete sich, wie das andere, d. h. es brannte nach Art des Wasserstoffgases. Vielleicht enthält dieser Wasserstoff ein wenig Kohlenstoff. Die Versuche, welche ich über diesen Gegenstand angestellt habe, lassen mir indefs noch einige Zweifel, die sehr bald gehoben werden würden, wenn ich über einige Stückchen jenes Salzes zu diesem Zwecke verfügen könnte.

Offenbar verdankt dieses Salz mithin seine Eigenschaft im Wasser zu decrepitiren einem darin enthaltenen sehr verdichtetem Gase. Die mikroskopischen Höhlen, in denen sich dasselbe eingeschlossen befindet, erleiden allmälig, in dem Mafse als das Salz sich auflöst, eine Verdünnung ihrer Wände, welche das Gas sehr bald in den Stand setzt, dieselben unter Explosion zu durchbrechen und zu entweichen. In vollkommener Dunkelheit angestellte Versuche haben bewiesen, dafs die Decrepitation des Salzes von keiner Lichtentwickelung begleitet ist.

Obwohl dieses Salz keine wahrnehmbaren Höhlungen zeigt, so bemerkt man doch gewisse Parthien von trüblichem Ansehen, während andere durchsichtig sind. Diese Trübung deutet auf ungemein kleine, wahrscheinlich mit Gas erfüllte, Höhlungen. Ich suchte auszumitteln, ob das Gas sich wirklich in diesen nebelartig getrübten Stellen eingeschlossen finde, und löste zu dem Ende ein zur Hälfte durchsichtiges, zur andern Hälfte trübes Stück der krystallinischen Salzmasse ab, sonderte beide Hälften, und brachte jede für sich in ei-

ner engen Glasröhre mit Wasser zusammen. Obwohl diese beiden Stücke kaum gröſser waren als eine Linse, so glaube ich mich doch nicht getäuscht zu haben, indem ich den Gang ihrer Auflösung verfolgte. Wirklich schien mir das trübe Stück mehr Gas auszugeben als das andere; besonders merkwürdig war mir aber der Umstand, daſs sich aus dem durchsichtigen Stück, obwohl es krystallhell war, dennoch ebenfalls Gas entwickelte.

Humphry Davy, welcher sich wohl zuerst mit Untersuchung der in den Krystallhöhlungen eingeschlossenen Stoffe beschäftigt hat, und *Brewster*, welcher dieselben späterhin zum Gegenstand eines ausführlicheren Studiums gemacht hat, sind bei den Mineralien, welche sie untersuchten, so viel ich weiſs, nicht auf deutlich wahrnehmbares Gas gestoſsen.

Uebrigens zeigt diese neue Thatsache, wie häufig das Phänomen, von welcher die Anhäufung gasförmiger Körper in den Höhlungen mineralischer Substanzen bewirkt wurde, im Laufe der geologischen Ereignisse vorgekommen seyn mag, und wie verschiedenartig die Substanzen sind, auf welche es wirkte. Da unter allen bisher angeführten Körpern das Kochsalz der einzige ist, welcher sich zu Versuchen der Natur nachzuahmen eignet, so habe ich einige Versuche in dieser Absicht unternommen, und ich zweifele nicht, daſs man durch sehr einfache Processe ein im Wasser decrepitirendes Salz werde erzeugen können. Mittlerweile ist schon dadurch, daſs es Steinsalz giebt, welches bei seiner Auflösung in Wasser brennbare Luft entwickelt, die Erscheinung der *Salsen*, wenn nicht vollständig erklärt, doch mindestens seiner Erklärung sehr nahe.

Literarischer Anhang.

I. Gelehrte Gesellschaften.

Auszüge aus den Verhandlungen der Pariser Akademie.

Sitzung am 21. Jun. 1830*).

Herr *Thénard* theilte das Resultat einiger Versuche mit, die er neuerdings angestellt hatte, *über die Eigenschaft gewisser Gase durch Druck leuchtend zu werden.*

Herr *Dessaigne* hatte im J. 1811 angegeben, dafs alle Gase die Eigenschaft besäfsen, durch Druck leuchtend zu werden; Hr. *de Sayssi* wiederholte diese Versuche und erhielt ein anderes Resultat: er fand, dafs lediglich das Sauerstoff-, das Stickstoff- und das Chlorgas diese, angeblich allen Gasen gemeinsam zukommende, Eigenschaft besäfsen. Obwohl eine Anomalie dieser Art etwas sehr Auffallendes hatte, so durfte man doch um so weniger Anstand nehmen, derselben Gültigkeit zuzugestehen, als die Versuche, worauf diese Erfahrung sich gründete, mit grofser Sorgfalt zu Alfort wiederholt worden waren. Es blieb daher nichts übrig, als die Vermuthung, dafs die in Rede stehende Anomalie von gewissen, den Gasen, welche sie zeigten, eigenthümlichen Eigenschaften, abhangen werde. Indefs hatten sich Herrn *Thénard* doch einige Zweifel gegen die Richtigkeit dieser Thatsache aufgedrängt, indem er vermuthete, das Erglühen der Gase könnte vielleicht lediglich ein Resultat der Zersetzung des Oels seyn, womit das Leder, dessen man sich bei der Zusammenpressung der Gase bediente, eingeschmiert worden. Um diese Vermuthung zu bewähren, wandte er statt des geölten Leders mit Wasser befeuchteten Filz an, und er fand, dafs bei den in dieser Weise abgeänderten Versuchen sich kein

*) Le Globe 1830. No. 129. S. 516.

einziges Gas mehr entzünde, mochte auch der angewandte Druck übrigens so stark seyn, als er wollte. Man kann es daher als eine gegenwärtig hinreichend ausgemachte Thatsache betrachten, *dafs kein einziges Gas durch Druck leuchtend werde.* Herr *Thénard* hat aufserdem dargethan, dafs alle Gase fähig sind, bei heftiger und schneller Percussion, eine Temperatur von 205° R. anzunehmen. Er hat sich ferner überzeugt, dafs Papier und Holz sich im comprimirten Sauerstoffgas entzünden; das Papier entzündet sich auch im Chlorgas, aber nur, wenn es mit Oel imprägnirt ist.

Sitzung am 28. Jun. 1830*).

Herr *Arago* las einen an ihn selbst gerichteten Brief des Herrn *August Delarive* zu Genf vom 19. Mai d. J. vor.

Dieser Brief bezieht sich auf zwei ganz verschiedene Gegenstände. Der Verfasser beschäftigt sich in demselben nämlich

1. *mit der Wirkung der Schwefelsäue auf das Zink* und
2. *mit den Ursachen der Elektricitätserregung.* Zuerst beschäftigt er sich mit der

*Wirkung der Schwefelsäure auf das Zink***).

„In hohem Grad auffallend," sagt er, „war mir der enorme Unterschied, welcher zwischen der Wirkung Statt findet, welche die verdünnte Schwefelsäure auf das im Handel vorkommende Zink ausübt, und ihre viel minder lebhafte Wirkung auf das durch Destillation gereinigte. Da es mir gelungen war, mittelst eines sehr einfachen Apparates***), die in gegebener

*) Le Globe 1830. No. 134. S. 536.

**) Vgl. Bibl. univ. April 1830. S. 391—411.

***) „Um die Menge des in jedem einzelnen Fall entwickelten Wasserstoffgases zu messen," sagt der Verf. (Bibl. univ. a. a. O. S. 393) „bediente ich mich einer Glasflasche mit eingeschliffenem Stöpsel, welche ungefähr 30 Gramme (1 Unze) Wasser fafste; diese Flasche war an ihrem unteren Ende mit einer seitlich senkrecht aufsteigenden Röhre von 2 Millim. im Lichten und 3 Decimetern Länge verbunden, welche in gleiche, 10 Kubik-Millimeter haltende Räume eingetheilt war. Die Flasche wurde mit angesäuertem Wasser gefüllt und ein kleiner Cylinder von Zink mit Wachs an das untere Ende des Glasstöpsels befestigt; wurde der Stöpsel nun an seine Stelle gebracht, so tauchte das Zinkstäbchen in die Flüssigkeit, und alsbald trieb das durch die unmittelbar darauf eintretende chemische Thätigkeit erzeugte Gas den Theil der Flüssigkeit, welcher von demselben verdrängt wurde, und nothwendigerweise denselben Raum einnehmen mufste, in die Seitenröhre. Ich hatte daher nur nöthig zu zählen, um wie viele Abtheilungen die Flüssigkeit in der Seitenröhre innerhalb einer gegebenen Zeit gestiegen war, um die während derselben Zeit entwickelte Gasmenge sehr genau zu erfahren. Dieses Verfahren, dessen sich mein Vater schon bedient hatte, um die bei Zersetzung des Wassers durch

Zeit durch Einwirkung des mit Schwefelsäure angesäuerten Wassers auf das Zink entwickelte Wasserstoffgasmenge mit groſser Genauigkeit zu messen, suchte ich die Umstände auszumitteln, welche diese Gasentwickelung mehr oder minder lebhaft zu machen im Stande sind. Die Temperatur der Flüssigkeit, der Grad ihrer Concentration und die Natur des Zinks schienen mir die drei wichtigsten dieser Umstände zu seyn; und nachdem ich dieselben mit ziemlicher Ausführlichkeit studirt hatte, bin ich zu nachstehenden Resultaten gelangt:"

„1. Das Mischungsverhältniſs der Schwefelsäure mit dem Wasser, welches bei deren Einwirkung auf Zink die gröſste Menge von Wasserstoffgas erzeugt, ist 30 bis 50 Proc. der Säure (von 1,848 Dichtigkeit) dem Gewichte nach."

„2. Dasselbe Verhältniſs zeigt im *Volta*'ischen Kreise, mittelst eines Multiplicators mit Doppelnadeln und Enddrähten von Platin, das beste Leitungsvermögen."

„3. Der Unterschied, welchen man zwischen dem destillirten und dem käuflichen Zinke wahrnimmt, scheint von fremden Substanzen herzurühren, die dem letztern beigemengt sind, namentlich von Eisen, welches sich in gröſserer oder geringerer Menge darin befindet."

4. Der Einfluſs dieser heterogenen Substanzen scheint eine Wirkung elektrischer Natur zu seyn und aus der Mengung dieser Körper mit den leichter oxydirbaren Theilchen des Zinkes hervorzugehen.

„Ich habe mehrere Versuche mit verschiedenen Gemengen von destillirtem Zinke mit Eisenfeile, mit Blei und mit anderen Metallen (Zinn und Kupfer) angestellt und jederzeit gefunden, daſs destillirtes Zink, dem ich, während es sich im feurigen Flusse befand, ein oder zwei Procent Eisenfeile zugesetzt hatte, unter allen die stärkste Wasserstoffgasentwickelung, in Berührung mit dem angesäuerten Wasser, lieferte. Nun bewieſs die chemische Analyse, daſs sich im käuflichen Zink eine genau ebenso groſse Eisenmenge befinde, als in diesem künstlichen Gemenge. Daſs der Einfluſs dieses Eisengehaltes elektrischer Natur sey, scheint aus einer Menge von Umständen hervorzugehen, z. B. aus dem Verhältniſs der elektrischen Leitungsfähigkeit des angesäuerten Wassers und dessen Wirkung auf das

---

die Volta'ische Säule entwickelte Gasmenge zu messen, ist groſser Genauigkeit fähig und ist im Stande die Messung von Unterschieden zu gestatten, die auſserdem nicht wahrnehmbar seyn würden; in der Praxis aber erfordert es einige Vorsichtsmaſsregeln, die sehr leicht zu beobachten sind und die hier im Detail zu besprechen nur ermüdend seyn würde."

Zink; aus der Natur der Wirkung, welche die verdünnte Säure auf jedes Gemenge von Zink und anderen Metallen ausübt; endlich selbst aus der Art und Weise, in der sich die Wirkung der Molecularströme erregen läfst, indem man nämlich eine Menge kleiner Platinspitzen auf die Oberfläche von destillirtem Zink einpflanzt, anstatt dasselbe mit den Feilspänen fremdartiger Metalle zu vermengen."

„Es scheint mir daher die Sache sich so zu verhalten. Auf der Oberfläche des von der Säure angegriffenen Zinkes bilden sich eine grofse Menge Molecular-Strömungen, die von jedem Zinktheilchen aus zu jedem heterogenen Metalltheilchen durch das angesäuerte Wasser hindurch übergehen, dieses mit um so gröfserer Leichtigkeit zersetzen, je leitungsfähiger es ist, und dabei die Temperaturerhöhung bewirken, die jederzeit entsteht beim Durchgange elektrischer Ströme durch eine Flüssigkeit. Die Ordnung, in welcher die elektromotorischen Kräfte der verschiedenen Gemenge von Zink und von heterogenen Metallen auf einander folgen, und die Intensität der Ströme, welche davon erzeugt werden, bilden eine Reihe von Thatsachen, die ganz geeignet sind, die vorstehende Erklärung zu bestätigen."

Ueber die Ursachen der Elektricitätserregungen.

„Ich habe von Neuem gefunden," sagt der Verfasser, „dafs der Contact allein, von jeder anderen thätigen Ursach isolirt, für sich nicht im Stande ist Elektricität, hervorzurufen, weder unter der Form von *Strömen*, noch unter der Form von *Spannung*. Von den Verfahrungsweisen, die ich bereits beschrieben, unabhängig, habe ich nun andere in Anwendung gesetzt, als Condensatoren von verschiedener Natur, in verschiedenen Medien aufgestellte Condensatoren u. s. w.; und wenn ich durch dieses letztere Verfahren zu Resultaten gelangte, welche verschieden sind von denen des Herrn *Pfaff* *), so rührt diefs daher, dafs die kleinste Menge in der Luft oder in einem anderen Gase zurückgebliebener Feuchtigkeit ausreicht, eine chemische Thätigkeit auf der Zinkfläche des Condensators einzuleiten, und in Folge dessen eine elektrische Wirkung hervorzubringen, dessen Natur jederzeit, was auch Herr *Pfaff* dagegen sage, in Einklange steht mit dem, was der chemischen Theorie zu Folge geschehen müfste. Ich habe mich aber nicht blos auf negative Erfahrungen beschränkt, ob-

*) Vgl. Pfaff's Abhandlung in den Ann. de Chim. et de Phys. T. XLII. — Es versteht sich, dafs hier weder Raum, noch überhaupt der Ort ist, erörternde Bemerkungen beizufügen, wozu sich eine andere passendere Gelegenheit finden wird. D. H.

wohl ihre Zahl und ihre Zusammenstimmung mir das gröfseste Vertrauen einflöfsen; sondern ich war auch bemüht, solche Versuche ausfindig zu machen, welche positive Resultate lieferten. So ist es mir nun gelungen, Zeichen von Elektricität unter Umständen zu erhalten, wo ich, der Contact-Theorie zu Folge, auch nicht die leiseste Spur hätte erhalten sollen. Nur ein solches Beispiel will ich anführen."

„An jedes Ende eines Holzcylinders von 10 bis 12 Centimeter Länge und 1 oder 2 Centim. im Durchmesser befestigte ich eine Zinkplatte, die sich nach Aufsen in einen angelötheten Messingknopf endigte; indem ich nun den Messingknopf der einen Platte in die Hand nahm, berührte ich den (gleichfalls messingenen) Condensator mit dem Knopfe der anderen. Der Contact-Theorie gemäfs dürfte ich kein Zeichen elektrischer Thätigkeit hierbei erhalten, indem die beiden Zink-Messing-Platten einander gegenüber lagen und durch ein isolirtes Holzstück vereinigt waren, welches die Dienste eines Leiters zwischen beiden Platten versah. Weil indessen das eine Ende des Holzcylinders etwas feuchter war, als das andere, so erhielt ich Zeichen von Elektricität, deren Natur jederzeit im Verhältnisse stand mit der schwachen chemischen Wirkung, welche durch die Berührung des sorgfältig blank geschabten Zinkes mit dem feuchten Holz erregt wurde. Diese Zeichen von Elektricität waren positiv, wenn ich den Messingknopf derjenigen Zinkplatte zwischen den Fingern hielt, deren anderes Ende in dem minder feuchten Theile des Holzes befestigt war. Zum Gelingen dieses Versuches ist nöthig, dafs das Holz etwas feucht sey; die Feuchtigkeit, welche es aus der Luft anzieht, ist vollkommen hinreichend; auch mufs man Sorge tragen, dafs das eine Ende des Holzes trockener erhalten werde, als das andere. Es scheint mir unmöglich, was ich in meiner Denkschrift nachzuweisen suche, diese mit Sorgfalt und im Detail untersuchte Thatsache mit der Contact-Theorie zu vereinbaren."

Obwohl Herr *Delarive* ganz und gar leugnet, dafs der Contact zweier heterogener Substanzen die Ursache der Elektricitätsentwickelung seyn könne, so erkennt er übrigens doch an, dafs er öfters eine nothwendige Bedingung desselben seyn könne. Was die wirkliche Ursache derselben anlangt, so ist diese jederzeit:

1. Entweder *physischer* Natur, wie die Wärme. Hr. *Becquerel* hat, wie der Verfasser sagt, eine vollständige und befriedigende Zergliederung dieser Ursach in seiner letzten Denkschrift über die thermoëlektrischen Ströme geliefert.

2. Oder *chemischer* Natur. Herr Delarive hat bereits in seinen

früheren Abhandlungen angegeben, wie er diese Gattung von Wirkungen auffafst.

3. Oder *mechanischer*. „Viel bleibt noch zu thun übrig," sagt der Verfasser," um die zur Elektricitätsentwickelung geeigneten Processe, wie das Reiben und den Druck, auf allgemeine Principien zurückzuführen." In Bezug auf das Reiben hat er bereits Gelegenheit gehabt, eine ziemlich grofse Zahl von Beobachtungen zu machen, von denen er eine hervorhebt. „Wenn man ein auf einen Condensator gelegtes Stück Metall, von zum Beispiel kubischer Form," sagt der Herr Verfasser, „mit recht trockenem Finger, mit einem Kork, oder mit einem Stück Holz reibt, so entwickelt man Zeichen einer bald positiven, bald negativen Elektricität, deren Intensität in Erstaunen setzt. Die Natur dieser Elektricität hängt von der Art des Metalls, von der Form desselben und von seiner Temperatur ab; die Art und Weise der Reibung, ob man nämlich die Kanten oder die Flächen reibt, und die Natur des reibenden Körper, der nur jederzeit ein unvollkommener Leiter seyn mufs, hat sehr wenig Einflufs." Herr *Delarive* bemerkt übrigens, dafs bei allen diesen Versuchen dafür gesorgt worden sey, dafs das Metall sich nie in unmittelbarem Contacte mit der Condensatorplatte befunden habe, sondern zwischen beide sey ein kleines, sehr dünnes Elfenbeinblättchen eingeschoben worden.

Herr *Delarive* zeigt ferner an, dafs er eine sehr wichtige Thatsache constatirt habe. Er hat gefunden, dafs der Uebergang der Elektricität von einem Leiter zum andern, merkliche Verschiedenheiten zeigt, nach der Richtung, in welcher der Strom geleitet wird, d. h. die positive Elektricität geht zum Beispiel viel leichter vom Kupfer zum Zink über, als umgekehrt vom Zinke zum Kupfer. Die Entdeckung dieser Thatsache gestattet die Erklärung einer Menge von Erscheinungen, die bisher als Anomalien angesehen wurden. Der Verfasser bemerkt, dafs er auf diese Entdeckung durch die Beobachtungen des Herrn *Fourier* geleitet worden, welche sich auf den Einflufs beziehen, den die Reihenfolge nach einander zu durchwandernder Körper auf den Durchgang der Wärme ausübt.

II. Bücherkunde.

Tafeln

zur Berechnung der Höhen-Unterschiede aus beobachteten Barometer- und Thermometerständen, zum Gebrauche des Grofsherzl. Badischen militairisch-topographischen Bureaus, für Meter, Maafs und hunderttheilige Thermometer berechnet vom Hauptmann *W. Klose*; mit einer lithographirten Figur zur Correction für die Temperaturen der freien Luft. *Carlsruhe* bei *G. Braun* im Januar 1830.

Eine vieljährige Praxis und Erfahrung hat den, mit der Triangulirung und topographischen Vermessung des Grofsherzogthums Baden beauftragten, Verfasser von der Wichtigkeit überzeugt, bei allen sich sehr oft wiederholenden Berechnungen, als der Dreyecke, Höhen-Unterschiede u. s. w. die möglichste Einfachheit und Kürze eintreten zu lassen, und wir

glauben versichern zu können, dafs solcher die sich gesetzte Aufgabe gelöst hat, da vielleicht keine der bis jetzt erschienenen Rechnungsmethoden oder Tafeln dasselbe leisten, und wie bei gegenwärtigen alle Zwischen- und Interpolations-Rechnung so unbedeutend ist, dafs solche leicht im Kopf gemacht werden kann.

Einschliefslich einer kurzen Anweisung über den Gebrauch enthält:

Taf. I. Die den Barometerständen zugehörigen Zahlen von von 485 bis 786 Milli-Meter und direct von 0,2 zu 0,2 Milli-Meter.

Taf. II. Die Correction für die Temperaturen des Quecksilbers von 0,1 zu 0,1 Grad und bis 26°.

Taf. III. Die Correction für die geographische Breite von 33° bis 58°.

Taf. IV. Die Correction für die seltenen Fälle, wenn der untere Beobachtungs-Ort schon hoch über der Meeresfläche liegt.

Alle Tafeln nehmen insgesammt die Seite eines Bogens ein.

Bei der grofsen Menge und Verschiedenheit der möglichen Fälle konnte der Verfasser die Correction für die Temperaturen der freien Luft in keine, mit den andern im Verhältnifs stehende Tafel bringen, es hat daher solcher eine geometrische Figur entworfen, aus der man sehr leicht und schnell, ohne alle Rechnung, die fragliche Correction bis auf 0,1 Meter findet.

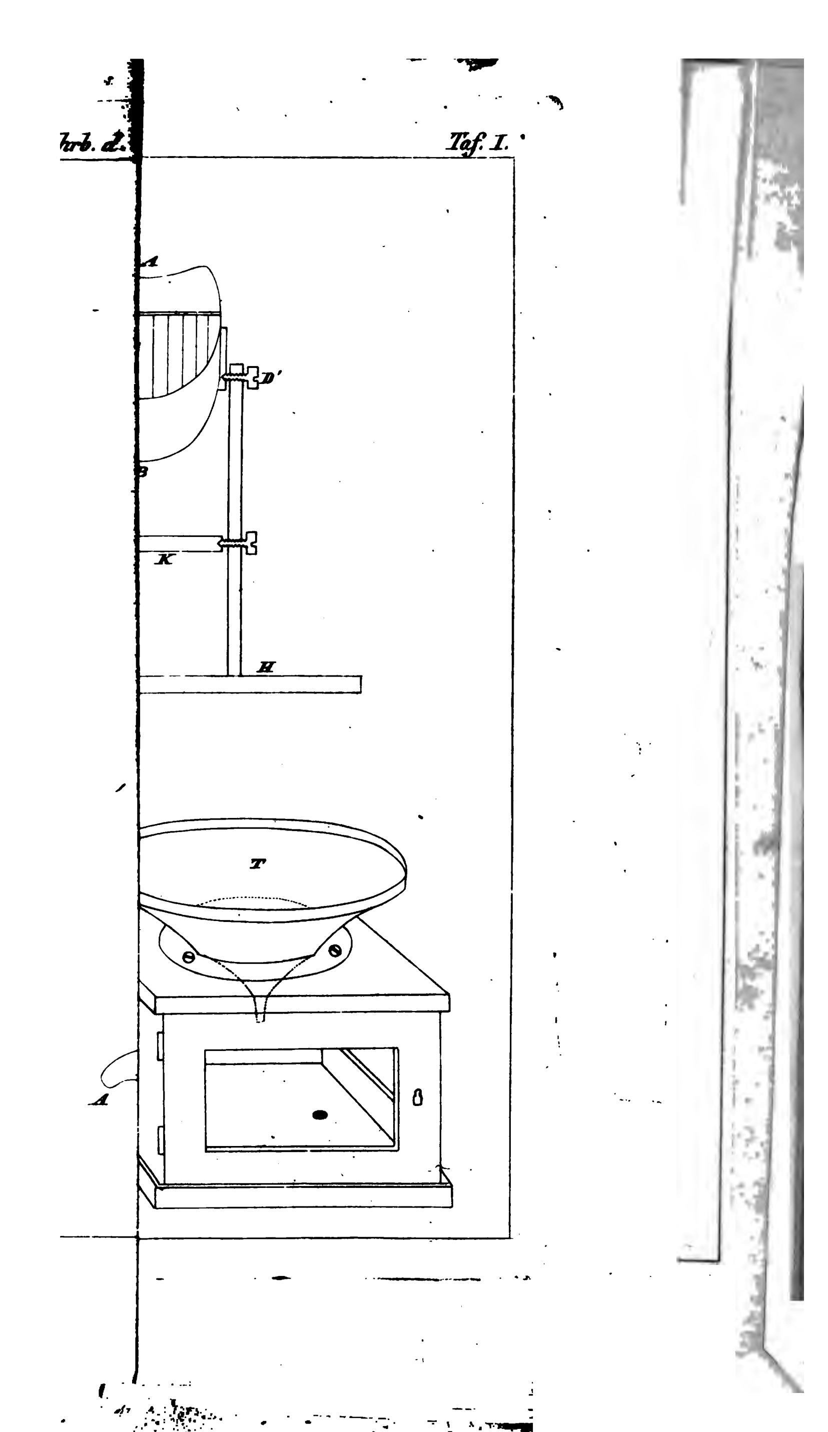
Wir fügen schliefslich nur noch ein, mit diesen Tafeln und der Figur, nach Art des Verfassers, berechnetes Beispiel an, woraus jeder Sachverständige leicht selbst die Kürze der Rechnung, und die wenigen Zahlen, die solche gegen andere Rechnungsmethoden erfordert, entnehmen kann.

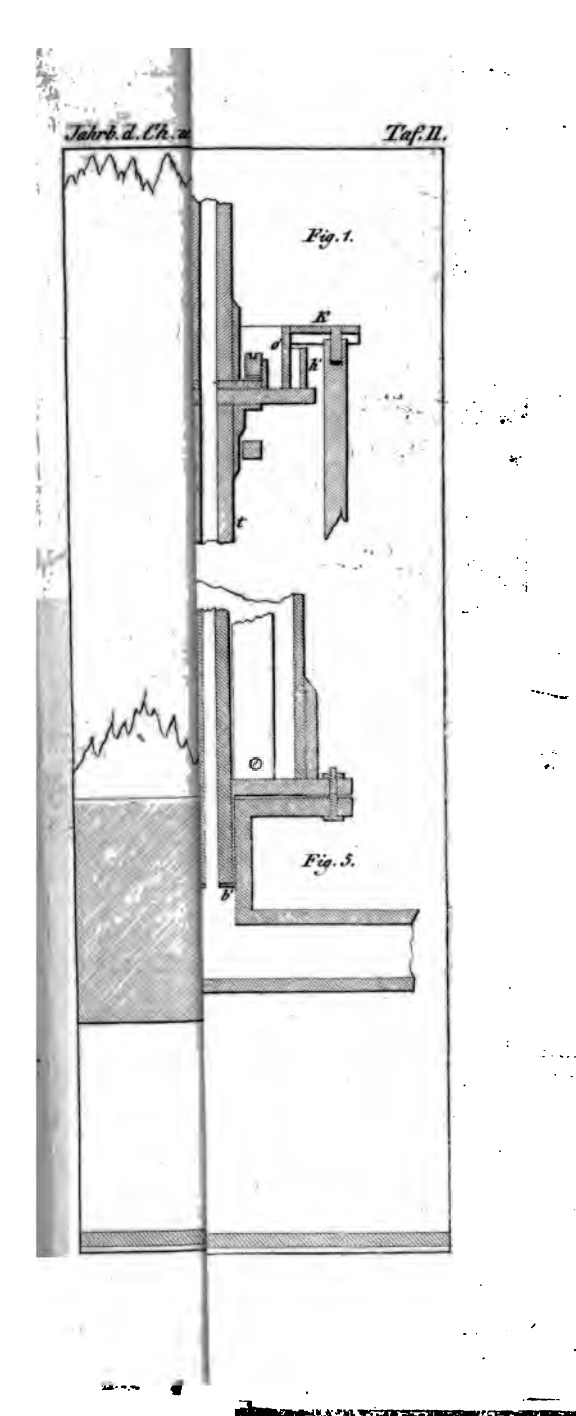
Ramond S. 234.

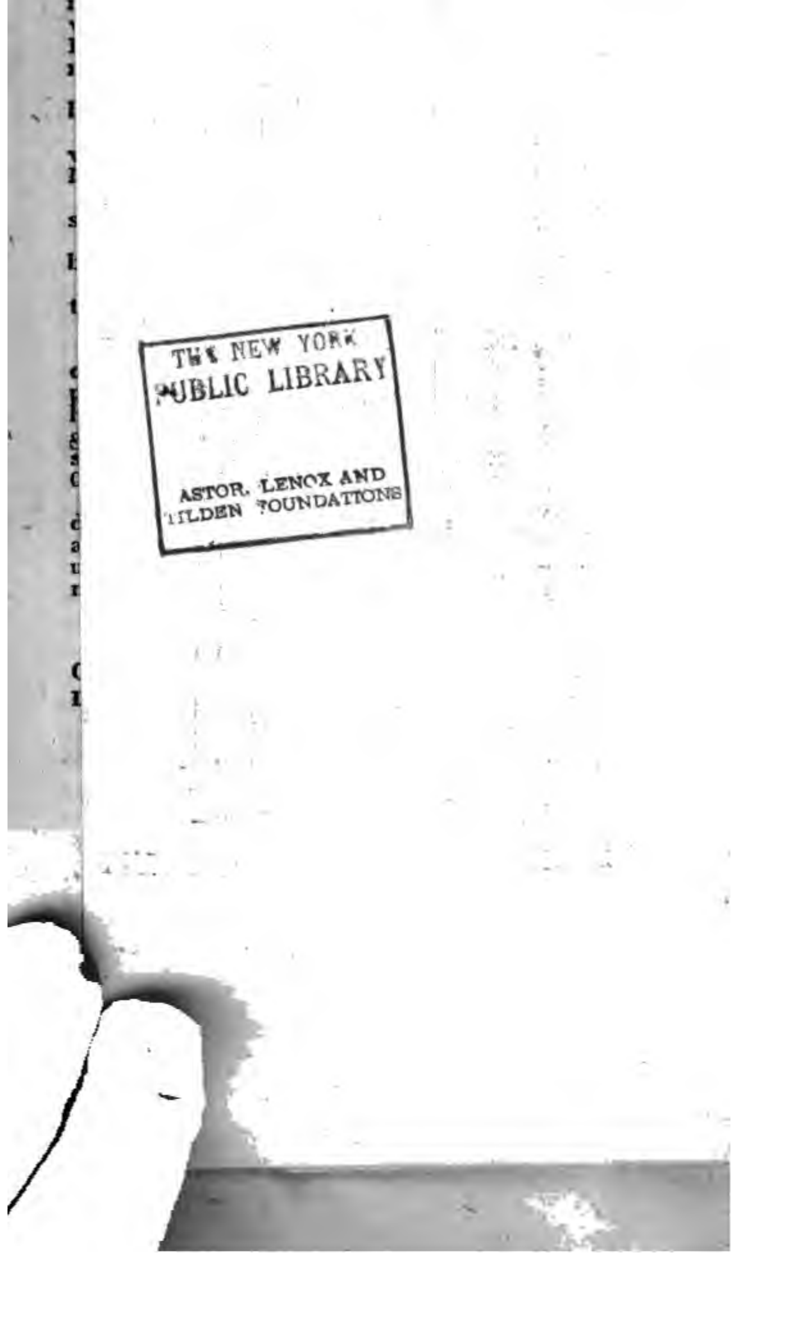
	mm.			Breite.
Clermont Ferrand	— B — 734,72	— W — 21,9	— T — 23,6	45° 46′
La Barraque	— b — 703,84	— w — 25,6	— t — 21,8	
		$D =$ 3,7	S = 45,4	

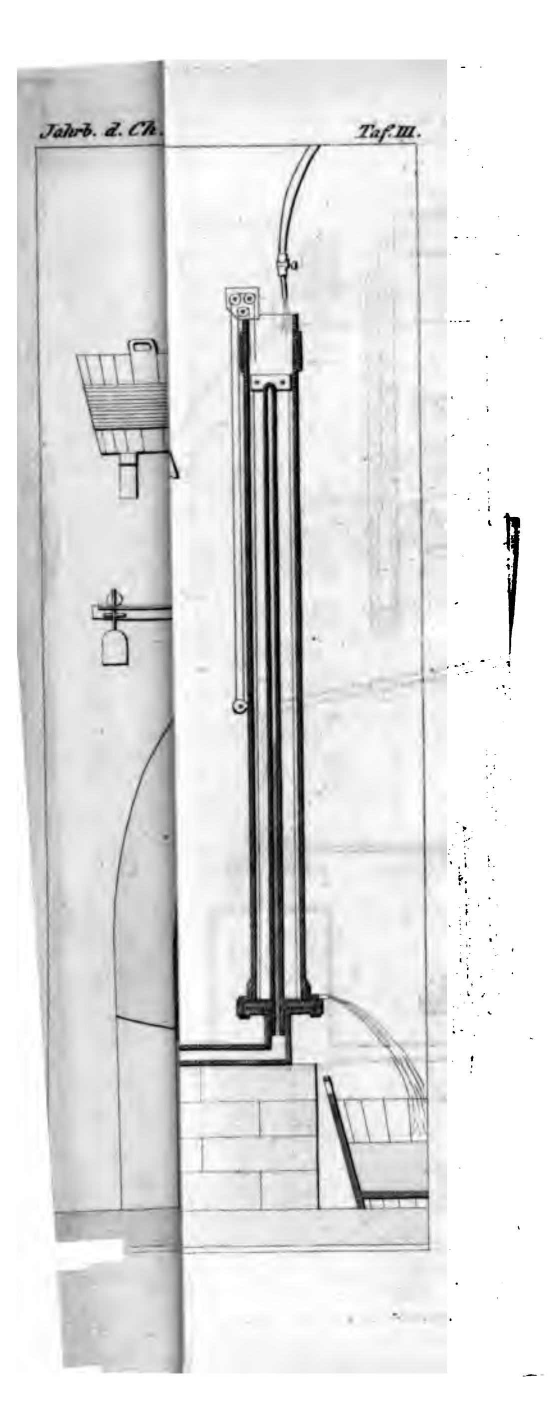
1. für B (Taf. I.)	„	„	„		5930,60
für b. (d°)	„	„	„		5587,60
					343,00
2. für 3,7° (Taf. II.)	„	„	„	+	5,46
3. für 45,4° und 348,5 m. (Figur)			„	+	31,65
4. für 45° 46′ und 380 m. (Taf. III) — 0,03					
oder	„	„	„	+	99,97 — 100
5. für 734 m.m. und 380 m. (Taf. IV)				+	0,04
Höhen-Unterschied					380,12

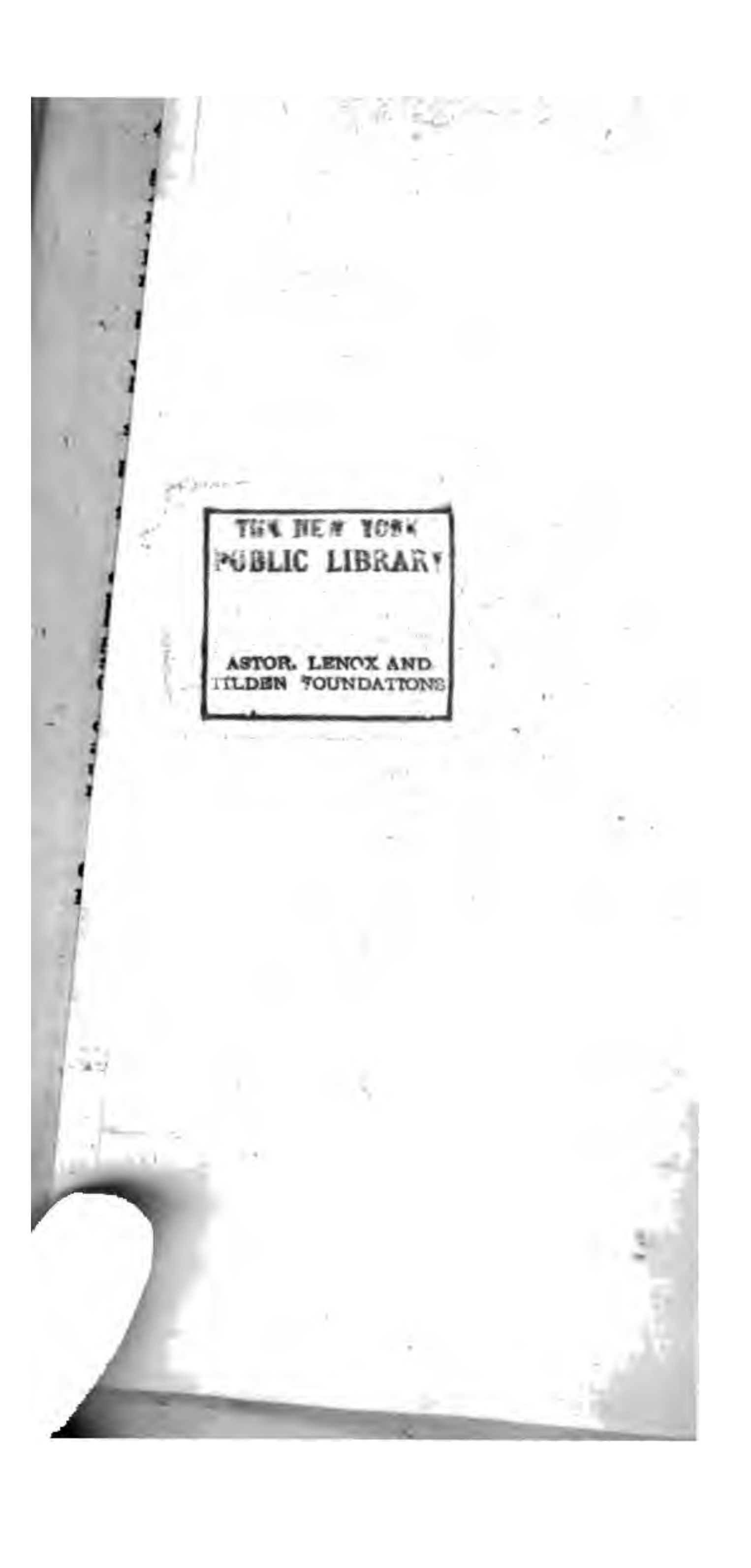
Die Rechnung von *Ramond* erforderte das Ausschreiben von 95 Ziffern und das Aufschlagen von 8 Logarithmen; bei gegenwärtiger Rechnung waren nur 39 Ziffern zu schreiben. *Kl.*


A
D'
B
K
H
T
A


Fig. 1.
K
o
k'
t
Fig. 5.
b'




a


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

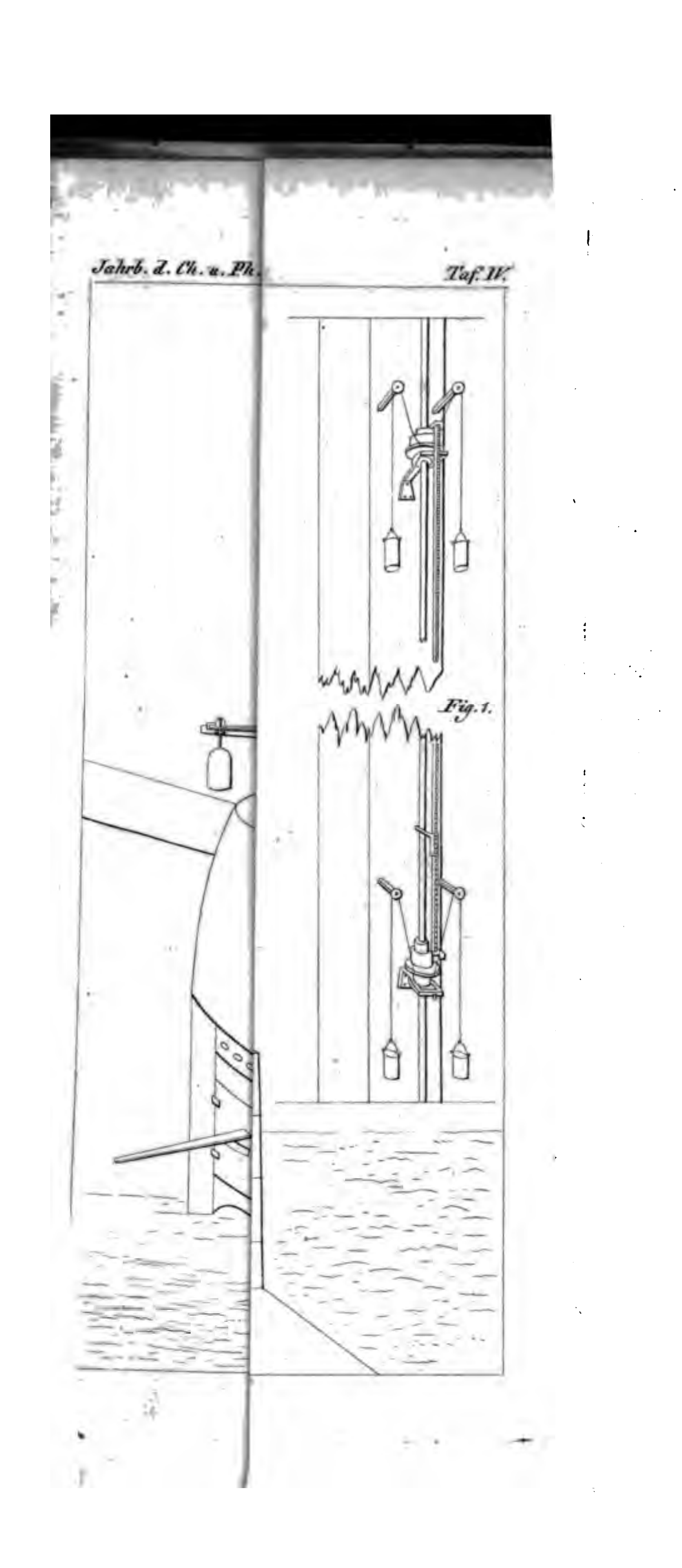

Jahrb. d. Ch. u. Ph.
Taf. IV.
Fig. 1.



Fig. 1.

o

Fig. 2.

o R R

Fig. 3.

R

Fig. 4.

R+1

Fig. 5.

Fig. 6.











